

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

Júlia Guedes Borges

**SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO: UMA ANÁLISE DO SISTEMA LAST PLANNER
EM UMA INCORPORADORA DE PORTO ALEGRE**

Porto Alegre
Abril de 2023

JÚLIA GUEDES BORGES

**SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO: UMA ANÁLISE DO SISTEMA LAST PLANNER
EM UMA INCORPORADORA DE PORTO ALEGRE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Comissão de
Graduação do Curso de Engenharia Civil da Escola de Engenharia
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Engenheiro Civil

Orientadora: Profa. Dra. Daniela Dietz Viana

Porto Alegre

Abril de 2023

JÚLIA GUEDES BORGES

**SISTEMA DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA
PRODUÇÃO: UMA ANÁLISE DO SISTEMA LAST PLANNER
EM UMA INCORPORADORA DE PORTO ALEGRE**

Este Trabalho de Diplomação foi julgado adequado como pré-requisito para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL e aprovado em sua forma final pela Banca Examinadora, pelo/a Professor/a Orientador/a e pela Comissão de Graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, Abril de 2023

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Daniela Dietz Viana
Arquiteta e Urbanista (UFRGS)
Doutora em Eng. Civil (UFRGS)
Orientadora

Profa. Dra. Iamara Rossi Bulhões
Eng. Civil (UFBA)
Doutora em Eng. Civil (UNICAMP)

Profa. Louise Chiarello Amaro
Eng. Civil (ATITUS)
Mestre em Eng. Civil (ATITUS)

Dedico este trabalho para os meus pais que lutaram incansavelmente, dia após dia, pela minha educação, e por um lar com amor, resiliência, fé e alegria. Amo vocês imensamente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha professora orientadora Daniela, por toda paciência e dedicação prestadas para que eu pudesse desenvolver meu trabalho e encerrar meu ciclo dentro da Universidade.

Agradeço muito à Deus por me permitir viver esse momento tão especial que me trouxe tantos ensinamentos, força, resiliência e esperança.

Agradeço imensamente à minha melhor amiga e mãe, por toda sua dedicação incansável para que eu pudesse ter acesso a melhor educação, sempre com muito amor, carinho e fé. Guardo em meu coração todos as lições de humildade, bondade e esperança de que me ensinaste. Espero um dia poder retribuir. Eu tenho muito orgulho da mãe que tenho, e te admiro muito.

Agradeço muito ao meu pai, por ser meu melhor amigo estar ao meu lado torcendo por mim em todos os momentos. Obrigada por ser meu porto seguro. Obrigada por me ensinar tudo o que eu sei hoje, desde andar de bicicleta, torcer pelo Grêmio, dirigir e pescar. Com toda certeza guardarei todos os nossos momentos com muito carinho em meu coração.

Ao Guilherme, meu amor e namorado e, também futuro Engenheiro Civil, por ter sido meu companheiro e apoio nesse momento tão delicado de final da graduação e em todos os outros. Obrigada por compartilhar esse momento tão especial ao meu lado e ser meu grande parceiro.

Aos meus familiares, àqueles que acompanharam e torceram genuinamente por mim durante todos esses anos, guardo vocês todos no coração.

Às minhas irmãs e amigas, Milena e Raíssa que estão comigo desde os meus 6 anos de idade e jamais deixaram de me apoiar e torcer por mim, sou eternamente grata pela nossa amizade.

Sou grata a todos aqueles que através da Engenharia Civil: faculdade, canteiros de obras, escritórios de engenharia, cruzaram meu caminho e tornaram-se grandes amigos e amigas que levarei para a vida. Acredito muito que nossa vida é feita de pessoas e como elas impactam em nossas vidas, e vocês com certeza fizeram a diferença na minha.

“Para se reerguer, é necessário acreditar nos vínculos entre as pessoas e lutar com perspectiva, sentido e propósito.”

Brené Brown

RESUMO

BORGES, Júlia Guedes. **Sistema de Planejamento e Controle da Produção: Uma análise do Sistema Last Planner em uma incorporadora de Porto Alegre.** 2023. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, UFRGS, Porto Alegre.

Desde muito cedo, a indústria tem mostrado interesse na melhoria e eficiência dos seus processos, garantindo padronização e qualidade do produto final. No setor da construção não é diferente, diversos sistemas vêm sendo implementados na tentativa de melhorar o desempenho construtivo, aliado a uma estruturação do processo de planejamento e controle da produção. Diante disso, o sistema Planejamento e Controle da Produção (PCP) tem como diretriz a melhoria dos processos em relação ao prazo, custo, padronização, qualidade e segurança da construção civil. Uma das iniciativas dentro do PCP como melhoria, foi a criação do Sistema *Last Planner*, sendo definido na literatura como um método de planejamento com o objetivo de aumentar a confiabilidade na elaboração dos planos. A partir da análise do banco de dados de uma incorporadora, buscou-se entender o sistema de planejamento e controle da produção aplicado baseado na análise de boas práticas de planejamento e avaliar o nível de implementação de dispositivos oriundos do LPS (*Last Planner System*), como o planejamento *lookahead* e o indicador PPC (Percentual de Planos Concluídos). Foram sugeridas algumas melhorias como forma de incentivar o comprometimento das equipes de Engenharia com as rotinas de médio e curto prazo, contando com um maior envolvimento e participação das equipes do canteiro de obras para com o processo de remoção de restrições e planejamento de atividades. Além disso, sugere-se também o uso do *takt-time* durante o processo de elaboração dos cronogramas de planejamento.

Palavras-chave: planejamento e controle da produção; *Last Planner System*; *Lean Construction*; médio prazo; curto prazo; *takt-time*; planejamento baseado em localização; boas práticas de planejamento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: O processo do planejamento.	19
Figura 2: Níveis de decisão e tipos de planejamento.	23
Figura 3: Processo de Planejamento <i>Last Planner</i>	25
Figura 4: Processo de planejamento da produção (Ballard e Howell,1997a).....	26
Figura 5: Material de divulgação do empreendimento das torres do hotel, comercial e residencial respectivamente.	40
Figura 6: Material de divulgação do empreendimento.	41
Figura 7: Dados gerados no Infográfico do <i>Prevision</i>	44
Figura 8: Medição do serviço realizado pelo aplicativo do <i>Prevision</i>	46
Figura 9: Arquivo de Médio Prazo elaborado pela empresa e disponibilizado para a equipe das obras.	47
Figura 10: Planilha para análise de restrições dos serviços.	48
Figura 11: Acompanhamento de Datas e Percentuais da Obra.	48
Figura 12: Acompanhamento Físico por Serviços.	49
Figura 13: Efetivo médio mensal da obra.	50
Figura 14: Pluviométrico mensal.	50
Figura 15: Identificação no PPC das equipes responsáveis por cada serviço.	52
Figura 16: Descrição do Pacote de Serviço para Execução.	52
Figura 17: Definição de data início e término de cada pacote de trabalho.	53
Figura 18: Controle de execução dos pacotes de serviço.	53
Figura 19: Gráfico de produção semanal por empreiteiro.	54
Figura 20: Gráfico com as justificativas de não cumprimento dos pacotes de serviço planejados.	54
Figura 21: Modelo PPC aplicado na obra.	55
Figura 22: Protótipo do quadro de Gestão à Vista utilizado como dispositivo nas obras da empresa estudada.	56
Figura 23: Percentuais de Planos Concluídos (PPC) da Obra A.	60
Figura 24: Causas de não cumprimento do PPC – Obra A.	62
Figura 25: Cronograma de médio prazo da Obra A.	63
Figura 26: Percentuais de pacotes de produção por mês da Obra A.	63
Figura 27: Ata Reunião Médio Prazo Setembro – Obra A.	64
Figura 28: Ata Reunião Médio Prazo Outubro – Obra A.	64
Figura 29: Ata Reunião Médio Prazo Novembro – Obra A.	66
Figura 30: Ata Reunião Médio Prazo Dezembro – Obra A.	67

Figura 31:Ata Reunião Médio Prazo Janeiro – Obra A.	67
Figura 32: Percentuais de Planos Concluídos (PPC) da Obra B.	68
Figura 33: Causas de não cumprimento das tarefas do PPC – Obra B.....	70
Figura 34: Cronograma de médio prazo da Obra B.....	70
Figura 35:Percentuais de pacotes de produção por mês da Obra A.	71
Figura 36: Ata Reunião Médio Prazo Novembro – Obra B.	71
Figura 37: Ata Reunião Médio Prazo Dezembro – Obra B.....	72
Figura 38: Ata Reunião Médio Prazo Janeiro – Obra B.....	73
Figura 39: Diagrama de fluxo de serviço antes de iniciar o serviço.....	78
Figura 40: Sequência sugerida para reuniões de definição do <i>takt time</i>	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise de Adesão de Boas Práticas de Planejamento na Empresa. 58

LISTA DE SIGLAS

CPM - *Critical Path Method*

IDP - Índice De Desvio De Prazo

LPS - *Last Planner System*

PCP - Planejamento E Controle Da Produção

PPC - Percentual De Planos Concluídos

PSP - Planejamento Do Sistema De Produção

STP - Sistema Toyota De Produção

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo Geral	15
1.2.2 Objetivo Específico	16
1.3 PREMISSAS	16
1.4 DELIMITAÇÕES	16
2. PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO E SISTEMA <i>LAST PLANNER</i>	17
2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	17
2.2 DIMENSÕES DO PLANEJAMENTO	18
2.2.1 Dimensão Horizontal	18
2.2.1 Dimensão Vertical	22
2.3 PRODUÇÃO ENXUTA E REDUÇÃO DO TEMPO DE CICLO	23
2.4 SISTEMA <i>LAST PLANNER</i> DE PRODUÇÃO	25
2.4.1 Planejamento de Longo Prazo	26
2.4.2 Planejamento de Médio Prazo	27
2.4.2 Planejamento de Curto Prazo	28
2.5 TAKT-TIME PLANNING	29
2.6 PLANEJAMENTO BASEADO EM LOCALIZAÇÃO	30
2.7 BOAS PRÁTICAS DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	31
2.7.1 Padronização do PCP	32
2.7.2 Hierarquização do Planejamento	32
2.7.3 Análise e Avaliação Qualitativa dos Processos	32
2.7.4 Análise dos Fluxos Físicos	33
2.7.5 Análise das Restrições	33
2.7.6 Utilização de Dispositivos Visuais	34
2.7.7 Formalização do Planejamento de Curto Prazo	34
2.7.8 Especificação Detalhada das Tarefas	35
2.7.9 Programação de Tarefas Reserva	35
2.7.10 Tomada de Decisão Participativa	36
2.7.11 Utilização do PPC e Identificação das Causas dos Problemas	36
2.7.12 Utilização dos Indicadores de Desempenho	36
2.7.13 Uso de Ações Corretivas a partir das Causas dos Problemas	37
2.7.14 Realização de Reuniões para Difusão de Informações	37

3 MÉTODO DE PESQUISA	38
3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA	38
3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	39
3.3 CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA	39
3.3.1 Características dos Empreendimentos Estudados.....	39
3.3.2 Prevision	41
4. PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE NA EMPRESA.....	42
4.1 MÉTODO DE PLANEJAMENTO	44
4.1.1 Médio Prazo	44
4.1.2 Fechamento Mensal.....	45
4.1.3 Reunião Médio Prazo	47
4.1.4 Relatório de Engenharia	48
4.1.5 Cronograma de Compras	51
4.1.6 Curto Prazo	51
4.2 ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS.....	55
4.2.1 Práticas Relacionadas ao PCP.....	56
4.2.2 Práticas Relacionadas ao Processo de Planejamento	57
5 ANÁLISE DE DADOS.....	59
5.1 ANÁLISE COMPARATIVA DO E PPC MÉDIO PRAZO EMPREENDIMENTO A	59
5.1.1 Análise PPC.....	59
5.1.2 Análise Médio Prazo.....	62
5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DO E PPC MÉDIO PRAZO EMPREENDIMENTO B	68
5.2.1 Análise PPC.....	68
5.2.2 Análise Médio Prazo.....	70
5.3 DISCUSSÃO	74
5.3.1 Médio Prazo	74
5.3.2 Curto Prazo	75
5.4 PROPOSTAS DE MELHORIAS	76
5.4.1 Médio Prazo	76
5.4.2 Takt-time	78
5.4.3 Curto Prazo	80
6 CONCLUSÃO.....	82
REFERÊNCIAS	84

1 INTRODUÇÃO

Atualmente no mercado de trabalho o objetivo maior das empresas está na satisfação do cliente, aliado à redução de custos e melhoria contínua na qualidade do produto. Na construção civil não tem sido diferente, segundo Chibinski (2012), o alto crescimento do setor, a escassez de mão de obra qualificada e a necessidade de atualização de projetos que acompanhem o ritmo da economia, explicam a necessidade da automação de execução dos serviços e na programação de recursos para execução deles. Além disso, avanços construtivos e tecnológicos tem como objetivo não só a redução de custos, mas também, de melhorar a qualidade técnica dos serviços e assegurar que todas as necessidades atuais dos clientes sejam atendidas. Diante desse cenário, muitas empresas para se manterem à frente da concorrência e vistas como diferenciais, têm buscado por técnicas e métodos de implementação de sistemas de gestão da produção para garantir um planejamento e controle de execução bem elaborado e exequível.

Em seu trabalho, Moura (2008) evidencia que o aumento da competitividade dos últimos anos vem incentivando a procura por parte da indústria da construção por processos que melhorem seu desempenho de produção, isso se dá segundo a mesma autora, por implementação de programas de melhoria da qualidade e produtividade que demandem algum tipo de avaliação sistemática do processo.

A globalização dos mercados, o crescente nível de exigência por parte dos consumidores e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para a realização de empreendimentos, entre outros fatores, têm estimulado as empresas a buscar melhores níveis de desempenho, através de investimentos em gestão e em tecnologia da produção. Conforme apresentado por Wanderley (2005), a exemplo do que vem acontecendo em outros setores industriais, a função produção vem assumindo um papel cada vez mais estratégico na determinação do grau de competitividade das empresas de construção.

Ainda nesse contexto, o processo de planejamento e controle da produção tem se mostrado um grande aliado nas empresas, isso porque o sistema tem um forte impacto no desempenho da produção e na sua produtividade. Estudos realizados no Brasil indicam que deficiências no planejamento e controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, das suas elevadas perdas e da baixa qualidade dos seus produtos (FORMOSO, 2001).

Wanderley (2005), afirma que vem surgindo um esforço cada vez maior de pequenas e grandes empresas para implementação de novas tecnologias e filosofias gerenciais com o objetivo de melhorar a gestão de processos e de equipes dentro da construção civil e por consequência aumentar a produtividade. Dentro dessas novas filosofias para a gestão da produção, na construção civil recebeu o nome de *Lean Construction* a qual possui um conjunto de diretrizes e ferramentas que visam o controle de perdas durante os processos. Chibinski (2012), afirma que em meados dos anos 90, diversas empresas construtoras, passaram a adotar uma forma diferente de realizar o Planejamento e Controle da Produção, a partir do Sistema *Last Planner* de Controle da Produção, desenvolvido por Ballard e Howell (1998). O sistema *Last Planner*, pode ser entendido como um mecanismo que relaciona o que deve ser executado com o que pode ser realizado, a partir da identificação e remoção das restrições e da redução da variabilidade no curto prazo, visando formar um estoque de trabalhos para que o plano semanal possa ser realizado com confiabilidade (BALLARD, 2000).

Com isso, esse estudo trata do Planejamento e Controle da Produção realizando uma avaliação do Sistema *Last Planner* em uma construtora e incorporadora do setor da construção civil na cidade de Porto Alegre

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A partir do cenário descrito anteriormente, é possível perceber a importância do papel de um planejamento e controle da produção, podendo ele causar um impacto nos resultados da produção, custo e qualidade do produto final. Apesar da notória importância, segundo Formoso (2001), o planejamento e controle da produção normalmente não é visto como um processo gerencial, sendo confundido com frequência, com o trabalho isolado de um setor da empresa ou com a simples aplicação de técnicas para geração de planos. Contudo esses planos muitas vezes carecem tanto de uma base de informações consistentes, quanto de procedimentos que garantam a disseminação das informações geradas aos seus usuários, num formato adequado e no tempo certo.

Entretanto, diversos autores em seus estudos têm mostrado a importância da implementação de uma gestão de produção na indústria da construção. Segundo Ballard (1994), uma das maneiras mais eficazes de aumentar a eficiência do setor da construção civil é melhorar o planejamento e controle da produção (PCP), para de fato, melhorar a produtividade, reduzir atrasos,

apresentar a melhor sequência de produção, balancear a necessidade de mão de obra para o trabalho a ser produzido e coordenar múltiplas atividades interdependentes (BALLARD, 1994; BALLARD & HOWELL, 2003; HAMZEH et al., 2012).

Alguns autores afirmam que o planejamento é um processo de tomada de decisão. Mas, planejamento na realidade é muito mais que apenas tomadas de decisões. É proposto que o planejamento da construção seja um processo composto de vários elementos (LAUFER et al, 1993):

- Um processo de tomada de decisão.
- Um processo de tomada de decisão antecipada – para decidir o quê e/ou como executar as ações futuras.
- Um processo de integração de decisões interdependentes em um sistema de decisões.
- Um processo hierárquico evoluindo de orientações para os objetivos com a elaboração de meios e restrições que levam a um curso detalhado de ação.
- Um processo que inclui parte ou toda uma cadeia de atividades composta por busca de informações, análise, desenvolvimento e desenho de alternativas, análise e avaliação de alternativas e escolha a se fazer.
- O emprego sistemático de procedimentos formalizados em seus níveis hierárquicos.
- Apresentação documentada, sob a forma de planos.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como principal justificativa a de se conhecer e estudar com mais profundidade o sistema de planejamento e controle de produção, visando um melhor entendimento do mesmo e por consequência, uma melhor aplicação. Além disso, demonstrar a aplicabilidade do uso de tecnologias para a digitalização do sistema de planejamento e controle da produção com seus pontos positivos e negativos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o processo de Planejamento e Controle da Produção (PCP) em uma empresa do setor da construção civil.

1.2.2 Objetivo Específico

- Conceituar a aplicação do Sistema *Last Planner* no sistema de Planejamento e Controle da Produção.
- Conceituar a aplicação de boas práticas de planejamento na empresa.
- Entender o sistema de PCP adotado pela empresa e sua aplicabilidade no canteiro de obra.
- Conhecer e analisar os indicadores de desempenho utilizados pela empresa.
- Realizar sugestões de melhorias para viabilizar a implementação do sistema de PCP da empresa.

1.3 PREMISSAS

A premissa do presente trabalho é a grande vantagem de possuir uma gestão de processos de produção definidas e um planejamento de controle de produção bem estruturado e eficiente.

1.4 DELIMITAÇÕES

O desenvolvimento do trabalho será delimitado ao estudo de caso de empreendimentos de alto padrão na cidade de Porto Alegre/RS, da incorporadora e construtora na qual a presente aluna atua como Assistente de Planejamento e Controle.

2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO E SISTEMA *LAST PLANNER*

Esse capítulo abordará conceitos teóricos sobre o processo do Planejamento e Controle da Produção e suas finalidades, explorando conceitos básicos, características do PCP e sua inserção no Sistema *Last Planner*.

2.1 PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Para Formoso (2001), planejamento é definido como um processo gerencial que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz somente quando realizado em conjunto com o controle. Para Viana (2011), uma das definições para planejamento está associada à sua capacidade de antecipação de ações, pois através dessas antecipações o processo de planejamento influencia na tomada de decisão, levando em conta os possíveis eventos futuros. Contudo, essas antecipações não podem ser entendidas de maneira separada à questão do controle, pois é através do controle sobre os eventos passados que se pode compreender e analisar futuras ações (VIANA, 2011). Assim, pode-se afirmar que não existe função controle sem planejamento e que o planejamento é praticamente ineficaz se não existe controle (FORMOSO, 2001).

Segundo Isatto et al (2000), para a função controle deve ser exercido segundo duas importantes dimensões: quanto à eficiência e quanto à eficácia. A eficiência diz respeito ao uso racional dos recursos (materiais, mão de obra e equipamentos), sendo medida pela relação entre o valor do produto gerado e o custo dos recursos utilizados. Já a eficácia diz respeito ao atendimento das metas estabelecidas, usualmente expressas na forma de prazos e de sequências de execução relacionados a diferentes etapas da obra (ISATTO et al., 2000).

O objetivo do planejamento é auxiliar o gerente a cumprir sua função principal, direcionar e controlar (LAUFER E TUCKER, 1987). Ballard e Howell (2003), descrevem planejar como sendo o estabelecimento de metas e sequência de eventos específicos para atingir essas metas, além de possibilitar a definição de uma sequência de fluxo de trabalho alinhado com capacidade de trabalho, desenvolver planos detalhados de como as atividades devem ser feitas. Fabro (2012), cita em seu trabalho que o processo de planejamento acontece com uma tomada de

decisão com o objetivo de estabelecer a meta desejada e os meios eficazes para atingi-la através de quatro perguntas: quais atividades devem ser executadas? Como as atividades devem ser executadas? Quem deve fazer e com quais meios? Quando devem ser feitas? (FABRO, 2012).

Neste contexto, ressalta-se a importância de um sistema de planejamento e controle da produção bem desenvolvidos, visto que, impactam diretamente no ritmo da produção das atividades, as quais devem ser definidas através de um estudo criterioso de restrições, recursos e custos, os quais ditarão um desempenho de produtividade satisfatório ou não. Para Coelho (2003), a avaliação do Planejamento e Controle da Produção (PCP) é constituída de duas etapas: a identificação dos problemas durante o período e o desenvolvimento de alternativas para a resolução dos problemas identificados. Além dos problemas, também devem ser analisadas as decisões tomadas durante o processo de PCP, bem como as consequências destas decisões, e quando identificada nova necessidade de tomada de decisão, deve-se proporcionar meios de garantir que estas decisões sejam realmente implantadas (COELHO, 2003).

2.2 DIMENSÕES DO PLANEJAMENTO

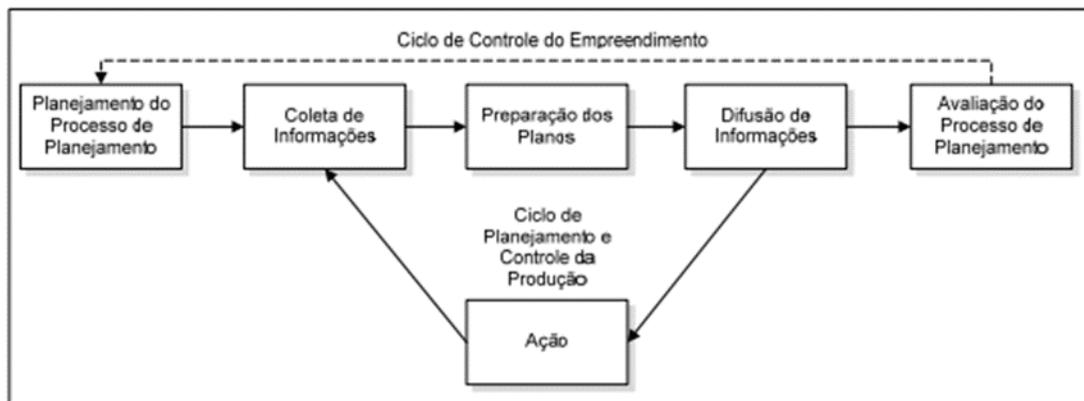
Segundo Laufer e Tucker (1987), o processo de planejamento pode ser dividido em alguns estágios específicos, no qual num primeiro estágio, denominado de dimensão horizontal, devem ser definidos o escopo, objetivos e etapas do projeto. Além disso, o planejamento deve ser compatível com os níveis de gerenciamento do projeto, para definir como as etapas anteriormente estabelecidas serão vinculadas, além de definir questões como custo, qualidade e prazos do planejamento, esse estágio é chamado de dimensão vertical. Laufer e Tucker (1987) ainda afirmam sobre a importância de manter a consistência dos níveis hierárquicos gerenciais durante o planejamento, sendo uma das grandes dificuldades na gestão da produção. Especialmente na construção, na qual a rápida 'decadência' dos planos exige modificações frequentes (LAUFER E COHENCA, 1986 citado por LAUFER E TUCKER, 1987).

2.2.1 Dimensão Horizontal

Laufer e Tucker (1987), descrevem que o processo de planejamento na dimensão horizontal está dividido em cinco etapas, conforme Figura 1.

- a) Planejamento do processo de planejamento;
- b) Coleta de Informações;
- c) Preparação dos Planos;
- d) Difusão de Informações;
- e) Avaliação do Processo de Planejamento;
- f) Ação.

Figura 1: O processo do planejamento.



(Fonte: Laufer e Tucker, 1987).

A primeira e a última fases são negligenciadas a ponto de não existirem e as outras três sofrem de grandes deficiências na forma como são realizadas (LAUFER E TUCKER, 1987). A primeira e a última fases do ciclo têm um caráter intermitente, isto é, ocorrem em períodos específicos na empresa construtora, seja por ocasião do lançamento de novos empreendimentos, do término da construção ou de alguma etapa importante da obra. Já as fases intermediárias formam um ciclo que ocorre continuamente durante toda a etapa de produção (BERNARDES, 2021).

a) **Preparação do Processo de Planejamento**

Laufer e Tucker (1987), explicam que na primeira etapa devem ser definidas algumas informações que serão levadas em conta para a elaboração do planejamento, como o tempo e esforço que serão dispensados para cada etapa do planejamento, frequência de atualizações, horizontes e níveis de detalhamento, além do grau de centralização do planejamento. Nessa etapa, são também tomadas algumas decisões iniciais relativas à produção, as quais condicionam a realização do planejamento nos seus vários níveis, como a definição do plano de ataque à obra e a identificação de restrições (FORMOSO, 2001).

b) Coleta de Informações

Na segunda etapa, serão recolhidos alguns documentos com informações importantes como contratos, projetos e especificações, condições ambientais, tecnologias construtivas e algumas metas estabelecidas em etapas anteriores. Segundo Formoso (2001), a qualidade do processo de planejamento e controle está fortemente ligada a disponibilidade dessas informações. As decisões são tomadas com base na avaliação das informações coletadas usando técnicas adaptadas ao planejamento e programação de recursos e suas respectivas implicações de custo (LAUFER e TUCKER, 1987). Contudo, a maior deficiência dessa fase é o fato de que a incerteza normalmente não é considerada (LAUFER e TUCKER, 1987).

c) Elaboração dos Planos

A preparação de planos, segundo Bernardes (2021) é a etapa onde recebe mais atenção pelos responsáveis do planejamento em empresas de construção, por ser a etapa que se define o produto que irá passar pelo processo do planejamento, sendo então necessário fazer uma análise crítica das técnicas utilizadas nessa fase. O foco aqui é o planejamento de tempo e recursos, utilizando principalmente rede CPM (critical path method — método do caminho crítico) (LAUFER e TUCKER, 1987). Alguns autores, defendem o método do CPM como indispensável para preparação do planejamento de empreendimento, entretanto, segundo Bernardes (2021), mesmo após três décadas utilizando a técnica, sua eficácia tem se mostrado bem limitada. Uma pesquisa em grandes empresas de construção mostrou que apenas 15% dos usuários de CPM o considera muito bem sucedido (Davis [1974] citado por LAUFER e TUCKER, 1987). Nas pequenas construtoras a situação é ainda menos animadora, como indica um estudo, que apenas 10% tentam usar o método de CPM (Waddill e Mayes [1986], citados por LAUFER e TUCKER, 1987). Ainda segundo os mesmos autores, o método CPM foi criado para atender as necessidades de empreendimentos governamentais onde o foco principal era apenas o cumprimento de prazos, o qual não consegue satisfazer as necessidades da indústria da construção, a qual a utilização eficiente dos recursos e controle de custos é mais importante.

Outra técnica utilizada para criação de planos, é a Linha de Balanço, conforme Bernardes (2021) descreve, destinada a empreendimentos com muitas repetições. “Essa técnica está mais diretamente relacionada com os conceitos básicos da Lean Construction, visto que, ela procura explicitar os ritmos de produção e os fluxos de trabalho, conferindo, assim, maior visibilidade

ao processo produtivo” (BERNARDES, 2021, p. 14). Com a Linha de Balanço é possível identificar com antecedência possíveis interferências, podendo reduzir o número de atividades que não agregam valor aumentando a produtividade. Contudo, uma deficiência dessa técnica reside no fato de que ela explicita o fluxo de mão de obra, mas não analisa o fluxo de materiais (TOMMELEIN, 1998 citado por, BERNARDES, 2021).

Diversas técnicas para o processo de planejamento e controle podem ser utilizadas, inclusive simultaneamente, é preciso atentar-se na escolha pois dependerá da tipologia de obra, o nível de hierarquização dos níveis de planejamento e o nível de gerenciamento durante o processo.

d) Difusão das Informações

As informações geradas a partir da preparação dos planos precisam ser difundidas entre os seus usuários em diferentes setores da empresa, projetistas, sub-empregados e fornecedores. (FORMOSO, 2001). Segundo Bernardes (2021), nessa etapas é possível identificar três problemas:

- a) Algumas pessoas podem se sentir prejudicadas com os resultados propiciados pelo planejamento, impondo obstáculos à sua implementação (BERNARDES, 2021).
- b) Grande quantidade de informações organizadas em um formato não apropriado (LAUFER; TUCKER, 1987).
- c) Laufer e Tucker (1987) descrevem como a existência de dois níveis de sistema paralelos de informações, nível tático, sistema formal e o segundo em sistema informal de nível operacional.

Um outro aspecto que deve ser salientado nessa etapa é a forma pela qual as informações são difundidas. Assim, a informação deve ser preparada de acordo com as necessidades das pessoas que irão utilizá-la. O responsável pela difusão de determinada informação deve, então, com o auxílio dos usuários dela, identificar aquelas que são pertinentes em seus processos (LAUFER; TUCKER, 1987 citado por BERNARDES, 2021).

e) Avaliação do processo de Planejamento

O processo de planejamento deve ser avaliado de forma a possibilitar a melhoria do processo para empreendimentos futuros, ou para o mesmo quando esse for relativamente longo (FORMOSO, 2001). Segundo ainda, Formoso (2001) e Bernardes (2021) essa avaliação é feita

através de indicadores de desempenho, como por exemplo, a relação entre custos orçados e custos reais. A última etapa corresponde à avaliação de todo o processo de planejamento, e deve ocorrer ao término da construção ou, ainda, durante a própria execução caso haja mudanças substanciais nas metas estabelecidas nos planos (LAUFER; TUCKER, 1987 citado por BERNARDES, 2021). Apesar da importância dessas avaliações, com o objetivo de detectar falhas mais rapidamente para que o processo de planejamento seja aprimorado, como afirmam os autores Laufer e Tucker (1987) essa é uma etapa, ainda muito ausente nas indústrias da construção. Essa avaliação dos resultados da produção ainda é muito problemática, pois dependem não apenas da qualidade do planejamento, mas também da qualidade ou do gerenciamento do projeto e de vários fatores ambientais (LAUFER E TUCKER, 1987).

2.2.1 Dimensão Vertical

A evolução do planejamento deve ser compatível com os papéis dos vários níveis de gerenciamento (LAUFER e TUCKER, 1987). Laufer (1987) afirma que, o processo de planejamento possui vários estágios e níveis hierárquicos, tendo como objetivo reduzir a complexidade e variabilidade dos processos construtivos. Ainda segundo Laufer e Tucker (1988), o grau de detalhamento deve variar com o horizonte de planejamento, aumentando com a proximidade de implementação. Se as informações são excessivamente detalhadas, o tomador de decisão tem dificuldades em compreendê-las. “Se o plano é gerado sem o nível de detalhe necessário, não se consegue utilizá-lo para cumprir a sua função básica que é orientar a execução” (FORMOSO, 2001, p.8).

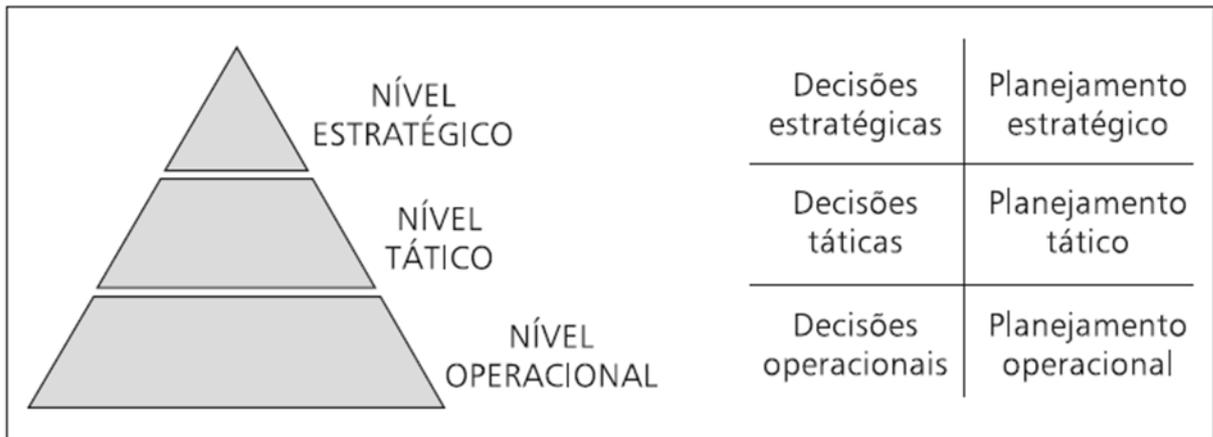
Dessa maneira, são definidos por Neale e Neale [(1986) citado por, FORMOSO (2001)], três grandes níveis hierárquicos:

- **Estratégico:** refere-se à definição dos objetivos do empreendimento, a partir do perfil do cliente. Envolve o estabelecimento de algumas estratégias para atingir os objetivos do empreendimento, tais como a definição do prazo da obra, fontes de financiamento, parcerias, etc;
- **Tático:** envolve, principalmente, a seleção e aquisição dos recursos necessários para atingir os objetivos do empreendimento (por exemplo,

tecnologia, materiais, mão de obra, etc.), e a elaboração de um plano geral para a utilização desses recursos;

- Operacional: relacionado, principalmente, à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e momento de execução.

Figura 2: Níveis de decisão e tipos de planejamento.



(Fonte: COSTA,2014)

2.3 PRODUÇÃO ENXUTA E REDUÇÃO DO TEMPO DE CICLO

No setor da indústria e da construção a função produção vem assumindo um papel cada vez mais estratégico na determinação do grau de competitividade das empresas (FORMOSO, 2001). Muitas dessas modificações propostas no novo paradigma surgiram, inicialmente, na indústria automobilística japonesa, sendo a sua mais importante aplicação o STP (Sistema Toyota de Produção) (FORMOSO, 2001). A produção enxuta, originária da indústria automotiva, tem sido amplamente disseminada na indústria da construção, sendo que um de seus objetivos é alcançar a estabilidade dos fluxos de produção, contribuindo para melhorias nos processos de construção (SACKS et al., 2010). Para uma melhor compreensão, Womack et al (1992), define a produção enxuta como um conceito muito utilizado para a compreensão desse novo paradigma da produção:

A produção enxuta é ‘enxuta’ por utilizar menores quantidades de tudo em comparação com a produção em massa: metade do esforço dos operários na fábrica, metade do espaço para fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de planejamento para desenvolver novos produtos em metade do tempo. Requer também menos da metade dos estoques atuais no local de fabricação, além de

resultar em bem menos defeitos e produzir uma maior e sempre crescente variedade de produtos. (WOMACK et al., 1992, p. 3).

Bernardes (2021), explica que produção enxuta nada mais é que eliminar qualquer atividade que tenha um custo e não agregue valor para a produção de um bem ou serviço, sendo essa denominada de perda. Atividades que não agregam valor consomem tempo, recursos ou espaço, mas não contribuem para atender aos requisitos dos clientes (KOSKELA, 1992). Desse modo, para melhorias significativas, é necessária a análise desta rede, buscando-se a eliminação dos espaços entre as operações e, se possível, das próprias operações. “Desta forma, o processo de produção estará sendo analisado como um todo, e não como operações de produção isoladas” (ANTUNES, 2008, p. 288).

Bernardes (2021) afirma que, o sistema de planejamento e controle da produção tende a implementar métodos que buscam reduzir essas atividades de movimentação, inspeção e espera as quais podem causar uma perda de tempo e não agreguem valor para o produto final. Isso porque, através da elaboração de planos prévios de layout, logística e viabilidade do canteiro de obras é possível prever interferências futuras e desenvolver soluções economizando tempo e custo da produção.

Segundo Koskela (1992), um fluxo de produção pode ser caracterizado pelo tempo de ciclo, o qual o autor define como sendo um somatório de prazos para processamento, inspeção, espera e movimentação. O autor afirma que para a nova filosofia de produção, o objetivo é sempre reduzir esse tempo de ciclo, o que força a reduzir o tempo de espera, inspeção e movimentação, ou seja, atividades que não agregam valor. Do ponto de vista do controle, sua aplicação resulta em ciclos de detecção e correção de desvios menores. Do ponto de vista da melhoria do processo, verifica-se que tempos de ciclo menores facilitam a implementação mais rápida de inovações (KOSKELA, 1992).

Esse princípio pode ser implementado no processo de planejamento e controle da produção para redução de de atividades que não agregam valor ao processo produtivo, por meio de decisões nos diferentes níveis de planejamento (BERNARDES, 2021).

Santos (2000) afirma que, uma das maneiras para reduzir o número de atividades que não agregam valor é realizar a sincronização dos fluxos de mão de obra e material, além de desenvolver programações padronizadas e repetitivas. Essa sincronia pode ser alcançada à

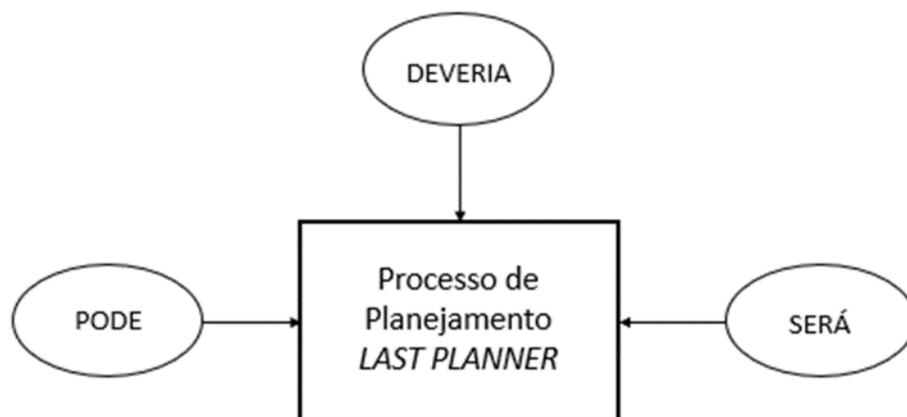
medida que decisões são tomadas para reduzir o tamanho dos lotes de material ou subprodutos de determinados processos produtivos (BERNARDES, 2021). Ainda, segundo Santos (2000), quando ocorre essa redução do tamanho dos lotes, material e informações podem fluir de maneira mais rápida durante o processo, tornando a entrega ao cliente mais rápida.

Outro método que pode ser implementado com o auxílio do planejamento é através da divisão dos trabalhos em tarefas ou pacotes de trabalho. Nesse sentido, pode-se procurar estabelecer o pagamento das tarefas por elemento concluído e não por unidade de medição. Por meio dessa vinculação, é possível diminuir a ocorrência de retrabalho ou arremates (BERNARDES, 2021).

2.4 SISTEMA *LAST PLANNER* DE PRODUÇÃO

O conceito do Sistema Last Planner vem sendo desenvolvido por Ballard e Howell desde 1998, os quais definem o sistema como sendo um método de planejamento e controle da produção onde são feitas atribuições especificando os meios para alcançar os planos estabelecidos. O sistema *Last Planner* de controle da produção é baseado na filosofia do *Lean Construction*, sendo na verdade, um sistema com uma série de ferramentas que estimulam a implementação dos procedimentos através da aprendizagem de como fazer e como manter compromissos (BALLARD, 2000).

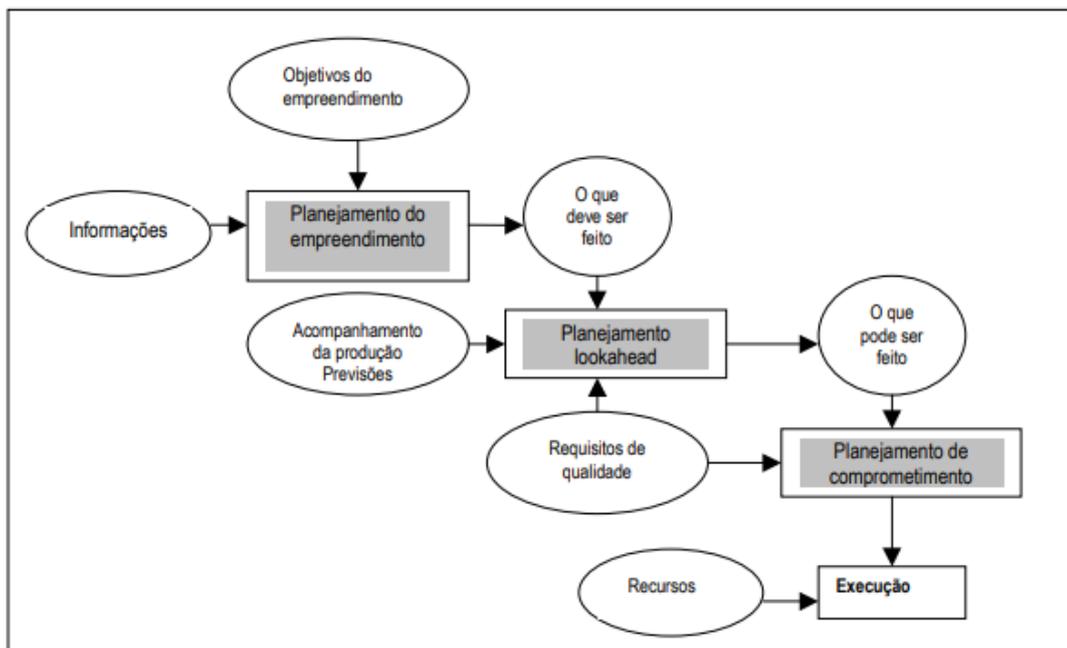
Figura 3: Processo de Planejamento *Last Planner*.



(adaptado de Ballard, 2000)

Ballard (2000) ainda afirma, que o sistema é dividido em dois componentes principais: controle da unidade principal e controle do fluxo de trabalho. O primeiro tem como função, realizar atribuições mais assertivas para os planos através de melhoria e aprendizado contínuo e ações corretivas quando necessárias. Já o segundo, é gerar proativamente no fluxo de trabalho através das unidades de produção, na melhor sequência e custo possível. Além disso, um dos objetivos do sistema é aumentar a confiabilidade no planejamento uma vez que consegue diminuir restrições, estabelecer sequências corretas, mensuração correta da quantidade de trabalho e atribuições bem definidas, reduzindo o cada vez mais número de incertezas do sistema produtivo. Nesse contexto, conforme mencionado por Fabro (2012), a eficácia do planejamento pode ser incrementada se houver participação de várias pessoas, como mestres, gerentes, encarregados, empreiteiros, equipe de suprimentos entre outros.

Figura 4: Processo de planejamento da produção (adaptado de Ballard e Howell,1997a).



(Fonte: ALVES, 2000).

2.4.1 Planejamento de Longo Prazo

Segundo Bernardes (2021), devido à incerteza presente no ambiente construtivo, o plano destinado a um longo prazo de execução deve apresentar baixo grau de detalhamento. Para Formoso (2001), o planejamento de longo prazo tem como principal produto o plano mestre. Neste nível são definidos os ritmos em que deverão ser executados os principais processos de

produção. O plano mestre deve ser atualizado periodicamente, em função de mudanças no andamento da obra (FORMOSO, 2001). Esse planejamento é normalmente utilizado na indústria da construção para focar a atenção da gerência no que deve acontecer em algum momento no futuro, e para motivar ações no presente que atinjam esses objetivos futuros (BALLARD, 1997).

2.4.2 Planejamento de Médio Prazo

O planejamento de médio prazo constitui-se num segundo nível de planejamento tático, que faz a vinculação entre o plano mestre e os planos operacionais. Os serviços definidos no plano mestre são detalhados e segmentados nos lotes em que deverão ser executados, de acordo com o zoneamento estabelecido. (FORMOSO, 2001). O planejamento nesse nível tende a ser móvel, sendo por isso denominado de lookahead planning. (BALLARD, 1997, citado por Bernardes, 2021). Bernardes (2021) afirma que, através do plano de médio prazo é possível analisar os fluxos de trabalho com objetivo de criar um sequenciamento, diminuindo o número de atividades que não agregam valor ao processo produtivo.

Segundo Formoso (2001), o principal objetivo do planejamento de médio prazo é identificar, analisar e remover todas as possíveis restrições que impeçam a execução dos pacotes de trabalho. Formoso (1999), também explica que nesse nível ocorre a proteção da produção contra as incertezas associadas à disponibilidade de recursos, através de uma avaliação realística com o volume planejado no plano mestre. Além disso, com a definição dos pacotes de trabalho é feita uma análise mais refinada com o objetivo de identificar algumas necessidades que possam impedir a realização do pacote, como informações de projetos, recursos de material, mão de obra, equipamentos e espaço físico.

Segundo Ballard (1997), esse plano também é conhecido como lookahead, no qual o processo é analisado semanas a frente na tentativa de antecipar e prever possíveis restrições nos pacotes de atividades. Além disso, segundo o mesmo autor o planejamento de médio prazo possui alguns outros propósitos:

- Moldar o fluxo de trabalho na melhor sequência possível, de forma que se consiga atingir os objetivos planejados no tempo determinado por projeto;
- Avaliação da carga de trabalho e recursos que serão necessários para a execução

do pacote de trabalho planejado;

- Definir e ajustar os recursos disponíveis ao fluxo de trabalho;
- Agrupamento de trabalhos interdependentes, de forma que o método de trabalho seja planejado de maneira conjunta;
- Auxiliar na identificação de operações que podem ser executadas de maneira conjunta entre as diferentes equipes de produção.

2.4.2 Planejamento de Curto Prazo

O planejamento de curto prazo ou operacional tem o papel de orientar diretamente a execução da obra, sendo caracterizado pela atribuição de recursos físicos (mão de obra, equipamentos e ferramentas) às atividades programadas no plano de médio prazo (FORMOSO, 2001). Esse método conta muito com o engajamento das equipes para atingir as metas dos planos de trabalho, normalmente para isso são feitas reuniões periódicas, de caráter semanal. Planos de trabalho semanais são eficazes quando atendem a requisitos de qualidade específicos para definição, solidez, sequência, tamanho e aprendizado (BALLARD; HOWELL, 1997a). Segundo os autores, a definição das atribuições consegue mapear se a quantidade e o tipo dos materiais estão compatíveis para que o plano de trabalho possa ser realizado. As atribuições de qualidade protegem a produção da incerteza do fluxo de trabalho (BALLARD; HOWELL, 1997a). A elaboração do plano inicia pela listagem de todas as tarefas que possuem recursos (material, mão de obra e equipamentos) disponíveis para serem realizadas no período (FORMOSO, 1999). Além disso, essa proteção consegue filtrar e priorizar as atividades que possuem um nível de criticalidade, impedindo que o processo sofra com atrasos por atividades que não agregam valor na produtividade do fluxo de trabalho.

Ao final de cada ciclo do curto prazo, o qual é definido pela equipe, é feito um acompanhamento das metas realizadas e uma justificativa daquelas que não foram executadas por algum motivo específico. Esse acompanhamento é realizado através de um indicador de planos concluídos, o Percentual de Planos Concluídos (PPC), sendo a relação entre o número total de tarefas concluídas no período definido, em relação ao número total de tarefas planejadas, sendo assim possível, mensurar a produtividade de cada equipe e suas possíveis dificuldades para o não cumprimento das metas.

2.5 TAKT-TIME PLANNING

No livro Sistema Toyota de Produção, escrito por Yasuhiro Monden (1984) são estruturados os primeiros modelos do sistema, ao longo dos anos diversas interpretações foram se formando e disseminando os conceitos através do sistema de produção enxuta. No livro, Monden (1984) explica, que, para uma gestão de tempo bem alinhada, é preciso que a produção como um todo se adapte ao ritmo definido para a linha de montagem. Ainda na literatura, o entendimento do *takt-time* é confuso e controverso, sendo um conceito de extrema importância para a construção de um sistema de produção e melhoria de processos (ANTUNES,2008).

O *takt-time* é definido a partir da demanda do mercado e do tempo disponível para produção. Trata-se do ritmo de produção necessário, em um determinado período, para atender a uma demanda específica desse período (ANTUNES, 2008).

“Aplicado na construção, o *takt-time* é um parâmetro de projeto para o fluxo de trabalho, um fluxo que é ritmado pela mão de obra” (FRANDSON, BERGHEDE e TOMMELEIN, 2013 p.529). Os mesmos autores ainda afirmam que, a introdução do *takt-time* na construção, passa pelo processo de iniciar com durações desiguais das tarefas para uma com duração mais consistente em cada serviço, podendo manter a produção com recursos adequados atendendo o planejamento mestre. “Para isso, para cada fase da construção, o projeto é desmembrado em áreas físicas (zonas) onde para cada serviço possui um tempo limite (o *takt-time*) para completar seus elementos de trabalho” (FRANDSON, BERGHEDE e TOMMELEIN, 2013 p.529).

Ainda para Frandson, Berghede e Tommelein (2013), o processo do *takt-time* começa da necessidade da equipe de planejamento junto com a mão de obra de entenderem qual é o fluxo de trabalho desejado, como o trabalho deve ser feito e em quanto tempo é esperado para que seja concluído, com o objetivo de mensurar equipes e recursos necessários. O próximo passo para o planejamento, é definir os lotes de serviços de cada equipe de trabalho e entender a sequência do serviço. Após definido os lotes, é preciso calcular suas respectivas durações para conclusão do serviço. A partir do momento que todos entendem e entram em um consenso, é elaborado um plano de produção do fluxo de trabalho baseado em um *takt-time*.

Citadas pelos mesmos autores, o uso do método de *takt-time* no processo de planejamento possui muitas vantagens:

- a) Ter a oportunidade de discutir com todas as equipes de trabalho como cada um pode (alternativas) e gostaria (preferência) de fazer seu trabalho, para que juntos possam determinar os gargalos do sistema (definidores de ritmo) e qual abordagem se adequa a qual equipe para melhor produzir o projeto como um todo;
- b) Saber exatamente onde e quando vão trabalhar, para que não surjam surpresas durante a execução do cronograma;
- c) Conhecer o seu lugar na sequência de serviços, para que possam focar na coordenação dos recursos;
- d) Podem contar com a previsibilidade de planos (quanto ao tempo e espaço onde irão trabalhar) e por isso podem planejar detalhadamente como irão funcionar sem ter que gastar tempo simultaneamente planejando alternativas;
- e) Obter feedback imediato sobre o progresso que estão fazendo, podem ter seu andamento avaliado em pequenos lotes de serviços para fins de pagamento podendo ser mais produtivos.

Segundo Antunes (2001), o nível de demandas estabelecidas durante a realização do planejamento deve ser coerente, sendo um instrumento fundamental para o bom funcionamento do sistema, evitando que haja sobrecarga de recursos nos momentos de pico da produção. “Logo, é fundamental salientar que o conceito de *takt-time* está diretamente relacionado à função processo, já que trata do fluxo dos materiais ao longo do tempo e espaço” (ANTUNES, 2001, p.7).

2.6 PLANEJAMENTO BASEADO EM LOCALIZAÇÃO

Segundo os autores Olivieri, Granja e Picchi (2016) sistema de planejamento baseado em localização é o produto do processo da linha de balanço com o método de fluxo de trabalho. É uma técnica de planejamento e controle da produção em construções, adicionando aspectos importantes no processo de construção que podem ser omissos em outras técnicas, como o fluxo de trabalho contínuo e as restrições de locais (OLIVIERI, GRANJA E PICCHI, 2016).

“É o primeiro sistema de planejamento capaz de organizar ao mesmo tempo, a sequência das atividades e a sequência de trabalho para a eficiência da produção” (KENLEY E SEPPÄNEN, 2010, p.123). Segundo Kenley e Seppänen (2010), o sistema de planejamento baseado em localização tem como objetivo principal maximizar a produtividade, mas também encontrar um equilíbrio para otimizar os riscos e duração de um projeto, tentando implementar algo que seja viável e para diminuir a variabilidade. Além disso, os autores afirmam que o planejamento com base em zonas de trabalho preocupa-se com o processo de trabalho, com o objetivo de proteger a produtividade de cada tarefa, conforme as tarefas mudam de local. A ênfase no planejamento baseado em localização é planejar a produtividade (KENLEY E SEPPÄNEN, 2010). O planejamento baseado em localização gerencia explicitamente a continuidade do trabalho para recursos e, assim, protege e otimiza a produção (KENLEY E SEPPÄNEN, 2010).

Para Kenley e Seppänen (2010), o sistema de planejamento baseado em localização consegue diferenciar atividade de tarefa, onde uma tarefa é composta por uma sequência de atividades em diferentes locais. Ainda, os autores afirmam que cada tarefa pertence a um nível hierárquico baseados em zonas de trabalho com o objetivo de otimizar a sequência da produção. Além disso, após a definição dos locais de cada tarefa é possível obter as quantidades de cada tarefa por local, possibilitando a mensuração da quantidade de trabalho e de mão de obra necessárias, evitando que equipes de trabalho troquem o local de trabalho antes da conclusão da tarefa ou imprevistos com outros recursos (KENLEY E SEPPÄNEN, 2010). Um planejamento linear, repetitivo e baseado em locais pode modelar o fluxo de trabalho e conectá-lo diretamente com os critérios de medição das unidades de produção e locais (OLIVIERI, GRANJA E PICCHI, 2016).

2.7 BOAS PRÁTICAS DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO

Bernardes (2021) apresenta algumas práticas de avaliação de aplicação do sistema de planejamento e controle da produção com objetivo de identificar possíveis melhorias na gestão e desempenho da produção. As práticas adotadas por Bernardes (2021) serão apresentadas a seguir.

2.7.1 Padronização do PCP

Segundo Bernardes (2021) é possível minimizar as falhas através da padronização dos processos gerenciais do PCP, de maneira que facilite também os processos de treinamentos dentro das empresas. A padronização de atividades através da implementação de procedimentos padrão é muitas vezes o meio de reduzir a variabilidade nos processos de conversão e fluxo (KOSKELA, 1992). Segundo o mesmo autor, através desses métodos de padronização é possível garantir melhorias mais rápidas no processo. Shingo (1996, citado por BERNARDES, 2021), afirma que a padronização é eficaz para aumentar a produtividade, pois diminui as ineficiências resultantes da diversificação das tarefas.

2.7.2 Hierarquização do Planejamento

A hierarquização do planejamento refere-se à maneira como as metas de produção são vinculadas aos horizontes de longo, médio e curto prazos (BERNARDES, 2021). Conforme o nível de planejamento diminui, o grau de detalhamento do planejamento deve aumentar, na tentativa de eliminar as incertezas para a execução. Seguindo o modelo sistemático de refinamento hierárquico, o processo de planejamento pode ser subdividido em estágios específicos, onde cada estágio não apenas reduz a variabilidade, mas lida com um componente diferente de planejamento (LAUFER E TUCKER, 1987).

Para Bernardes (2021) o próprio estabelecimento de planos hierarquizados já auxilia no controle, pois a partir da hierarquização cada nível gerencial pode se concentrar na execução das tarefas que possibilitem o cumprimento das metas fixadas.

2.7.3 Análise e Avaliação Qualitativa dos Processos

Anteriormente à avaliação do desempenho operacional, é necessário realizar uma análise dos processos que estão sendo implementados, na tentativa de melhorar a produção executiva. Essa busca de primeiro tentar compreender por que executamos algo de uma maneira, possibilita um olhar mais atento para oportunidades de melhorias. “Os problemas podem ser identificados, por meio de uma análise qualitativa dos processos produtivos que estão sendo executados” (BERNARDES, 2021, p. 169). Bernardes (2021), ainda sugere que a forma como os processos

estão sendo executados podem ser registrados através de fotos e vídeos dos locais de trabalho para melhor identificar as ações do cotidiano.

2.7.4 Análise dos Fluxos Físicos

Os fluxos físicos são definidos no trabalho de Alves (2000) como sendo o fluxo de materiais e de mão de obra e sua gestão e planejamento está vinculado à execução das tarefas de produção. O principal objetivo a ser alcançado com a gestão dos fluxos físicos é a eliminação ou redução das perdas inerentes aos mesmos (ALVES, 2000). Para Reck (2010), é importante que a obra disponibilize o layout do canteiro com seus fluxos de materiais para cada frente de trabalho, devendo ser alterado conforme as etapas da obra avançam com o tempo. Com esse registro das mudanças de fluxos, elas são formalizadas e vinculadas ao médio prazo, sendo atribuído o peso da prática integralmente aplicada (RECK, 2010). A melhoria do fluxo de atividades deve focar principalmente na redução ou eliminação em atividades que não agregam valor (KOSKELA, 1992). Bernardes (2021), afirma que a redução dos efeitos da incerteza nos fluxos se torna um passo importante para a diminuição das perdas na construção.

Alves (2000) explica que, a observação dos processos de produção pode auxiliar para um melhor planejamento e controle de fluxos, redução de tempos de ciclos e identificação de perdas, fatores que podem contribuir para aumentar o grau de continuidade e terminalidade dos processos e operações, de forma que, os fluxos ocorram de maneira contínua sem retrabalhos ou arremates.

2.7.5 Análise das Restrições

Esse recurso tem como finalidade, analisar e identificar as possíveis restrições e/ou dificuldades para execução dos pacotes de trabalho planejados no horizonte de médio prazo. Sendo assim, as atividades que não tiverem suas restrições removidas não deverão ser consideradas para o planejamento de curto prazo, garantindo a proteção da produção (RECK, 2010). Esse processo de análise de restrições possibilita o aumento da continuidade das operações no canteiro e a consequente melhoria de eficácia do planejamento (BERNARDES, 2021). Contudo, o autor reforça a necessidade de que durante a análise seja feito uma avaliação do desempenho real da

produção, para que seja possível identificar de maneira assídua os problemas e dificuldades operacionais.

2.7.6 Utilização de Dispositivos Visuais

O uso de dispositivos visuais deve ser usado como uma ferramenta de informação e orientação para todos que frequentarem o canteiro de obras. Uma gestão visual tem como objetivo aumentar a transparência de dados dos processos com indicadores, metas e desvios (RECK, 2010). Além disso, tem como função de orientação e organização do canteiro de obras, funcionando também como um auxílio para a melhoria da logística de materiais, segurança e limpeza. A concepção de dispositivos visuais deve basear-se fundamentalmente na simplicidade, de forma que as informações por estes disponibilizadas facilitem a leitura e sejam de fácil atualização (OLIVEIRA, 1999). A utilização de ferramentas visuais é capaz de determinar o andamento dos processos, promovendo a visibilidade dos fluxos de trabalho, atividades, incorporação de informações sobre produção e gestão, assim como, manutenção, organização e limpeza dos canteiros de obras (BRADY, 2014).

2.7.7 Formalização do Planejamento de Curto Prazo

Tendo como premissa para a formalização do planejamento de curto prazo, deve haver uma rotina bem definida, conforme mencionado por Reck (2010) que as reuniões devem acontecer todas as semanas no mesmo dia e horário com uma padronização e divulgação dos planos.

Para a elaboração dos planos, Bernardes (2021) explica que o uso de métodos que fortaleçam a importância do planejamento de curto prazo pode proteger a produção das incertezas, além de melhorar a distribuição das metas por equipes. A qualidade das atribuições de trabalho para unidades de produção, como equipes de construção e de engenharia, é a chave para o controle da produção e um fator chave para determinar a produtividade da unidade de produção (BALLARD E HOWELL, 1998,). Além disso, fazer atribuições de qualidade protege as unidades de produção da incerteza do fluxo de trabalho. A falha em fazer atribuições de baixa qualidade expõe as unidades de produção à atrasos não produtivos na procura ou espera de recursos, a várias paradas e partidas, levando a uma sequência de construção ineficiente e ao retrabalho (BALLARD, HOWELL, 1998).

Ballard e Howell (1998), explicam em seu trabalho que os planos de trabalhos semanais só são eficazes quando atendem requisitos de qualidade específicos para definição, solidez, sequência, tamanho e aprendizado desses planos. Os mesmos autores também ressaltam a necessidade de os responsáveis ou encarregados da obra participarem da elaboração dos planos semanais, pois são eles que conseguem ter um melhor controle de dimensionamento de equipes de trabalho, de sequenciamento e tem um maior contato com a mão de obra no dia a dia, possibilitando que essa equipe colabore com o atingimento de metas e entregas (BALLARD E HOWELL, 1998).

Outro ponto fundamental com a aplicação dessa prática se refere à facilidade para se analisarem os dados coletados. Nesse caso, na medida em que se tem um histórico preciso dos problemas pelos quais as metas planejadas não foram executadas, torna-se mais fácil a identificação dos efeitos das decisões tomadas para a correção de desvios nos planos (BERNARDES, 2021).

2.7.8 Especificação Detalhada das Tarefas

Conforme já citado anteriormente, Ballard e Howell (1998) defendem que para a boa elaboração de um plano semanal, é necessário que o requisito de definição seja atendido, ou seja, que todas as atribuições sejam específicas o suficiente para que não haja dúvidas do que deve ser executados, do tipo e quantidade de material que deve ser executado, que o trabalho possa ser compreendido e coordenado por outras pessoas e que seja possível dizer com facilidade se o pacote planejado foi ou não concluído. Nesse sentido, ocorre um aumento da compreensão da forma pela qual ela tem de ser executada, facilitando, com isso, o controle dos serviços, visto que o início e o término claros do pacote de trabalho podem ser identificados de maneira mais precisa (BERNARDES, 2021). Reck (2010), ressalta em seu trabalho que por ser um planejamento de curto prazo, os pacotes devem ser dimensionados para esse período, normalmente uma semana. A autora também relembra que o ideal é evitar pacotes de trabalho muito pequenos pois isso pode aumentar o indicador do PPC, distorcendo a eficácia do PCP.

2.7.9 Programação de Tarefas Reserva

Caso ocorra de não ser possível executar alguma atividade que foi planejada para a semana, o primeiro passo é reconhecer a justificativa de não execução da mesma e posteriormente executar as tarefas reservas. Como normalmente existe uma variabilidade e incerteza residual,

em geral são planejadas, quando possível, tarefas reservas para cada equipe, que serão utilizadas caso a tarefa principal não possa ser realizada, evitando perdas e ociosidade (KOSKELLA, 1999, citado por MOURA, 2008).

2.7.10 Tomada de Decisão Participativa

Segundo Reck (2010), a tomada de decisão participativa, ocorre com o intuito de melhorar o comprometimento das equipes com os planos de metas, onde normalmente nas reuniões semanais tem-se um representante de cada equipe de trabalho e é analisado os percentuais de produção atingidos de cada um na semana. Bernardes (2021), explica que esse tipo de prática tende a incentivar os funcionários a encontrarem maneiras de atingirem as metas e a melhorarem no desempenho global dos processos, diminuindo assim, retrabalhos e possíveis interferências com outras equipes. Essas ações tendem a facilitar a obtenção de comprometimento das equipes de produção com as metas dos planos, já que os próprios representantes das equipes negociam com a gerência da obra formas viáveis para executar os serviços (BERNARDES, 2021).

2.7.11 Utilização do PPC e Identificação das Causas dos Problemas

Conforme já mencionado nesse trabalho utilização do PPC tem como principal função proteger a produção das incertezas e variabilidade do processo, além de ser um método para identificação das principais causas de não cumprimento das tarefas. As causas raiz dos problemas deve ser identificadas, analisadas e servir de base para ações corretivas nos planos (RECK, 2010).

2.7.12 Utilização dos Indicadores de Desempenho

De acordo com Isatto et al (2000), o emprego de indicadores de desempenho tem como principais funções o monitoramento dos processos e aumento da transparência desses processos, os quais tornam os erros mais fáceis de serem identificados no sistema de produção, ao mesmo tempo que aumenta a disponibilidade informação quando se tornam visíveis também, os atributos do processo, sendo uma ferramenta muito utilizada para aumentar o engajamento da mão de obra e facilitar a tomada de decisão. “Dessa forma, a utilização de indicadores para medição do desempenho de processos gerenciais e produtivos facilita a análise de eficácia do

planejamento e do ambiente no qual a produção está inserida” (OLIVEIRA, 1999, citado por BERNARDES, 2021, p.173).

2.7.13 Uso de Ações Corretivas a partir das Causas dos Problemas

A partir do momento que são detectadas as causas dos principais problemas de execução dos serviços, ações de correção e melhorias vão sendo desenvolvidos, esses dados vão sendo coletados e futuramente usados como histórico para os próximos planos. Além disso, com essa análise pode-se identificar possíveis melhorias também de gestão da produção, onde o PPC torna-se mais exequível e confiável. “Essa ação pode facilitar a identificação de melhorias nos fluxos de trabalho estabelecidos ou, em último caso, indicar a necessidade da disponibilização de recursos adicionais para que o ritmo de produção cumpra o planejado” (BERNARDES, 2021, p.173).

2.7.14 Realização de Reuniões para Difusão de Informações

Para Bernardes (2021), essas reuniões são destinadas para informar mudanças nos procedimentos de execução por alguma demanda do cliente, ou por problemas não previstos durante a execução, sendo o principal objetivo do encontro, o alinhamento dos processos de execução, das metas que devem ser atingidas, assim como, as fontes de problemas que devem ser atacadas para que não haja prejuízo ao planejamento. Ainda, é sugerido pelo mesmo autor que essa reunião seja feita junto com os mesmos participantes da reunião de discussão do curto prazo para que eles possam também contribuir.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Cada empreendimento possui suas peculiaridades e complexidades de acordo com o produto que está sendo desenvolvido, devendo que todos sejam levados em consideração para o desenvolvimento de um plano bem estruturado e confiável. Nesse capítulo, serão demonstradas a estratégia de pesquisa, as etapas que serão desenvolvidas neste trabalho e as características dos empreendimentos escolhidos da incorporadora estudada.

3.1 ESTRATÉGIA DE PESQUISA

Segundo Yin (1994), cada estratégia escolhida para uma pesquisa é uma maneira de recolher e analisar provas empíricas, e cada uma possui suas vantagens e desvantagens. Yin (1994) afirma, que de maneira incorreta, que muitos pesquisadores acreditam que a estratégia deve ser hierarquicamente ordenada. Por muito tempo foi incentivado que o estudo de caso era apropriado somente para a fase exploratória de uma investigação, assim como para dados históricos eram apropriados para a fase descritiva e que as experiências eram a única forma de fazer inquéritos explanatórios ou causais (YIN, 1994). Entretanto, o autor afirma que a visão mais correta dessas estratégias é a pluralista, a qual é possível haver estudos de casos exploratórios, estudos de casos descritivos ou estudos de casos explanatórios.

Yin (1994), afirma também que a estratégia de estudo de caso é a que possui mais possibilidade de responder as questões “como” e “porquê”, sendo esse o ponto de concentração da pesquisa. O estudo de caso se comporta bem para examinar acontecimentos contemporâneos e principalmente onde o autor tem pouco ou nenhum controle sobre os acontecimentos (YIN, 1994). Sendo um método de investigação empírica que compreende um método de coleta e análise de dados.

Portanto, de acordo com o objetivo deste trabalho, será realizada uma pesquisa com estratégia de estudo de caso, na qual a autora coletou informações e analisou o sistema de planejamento já existente na empresa, e ao final uma avaliação da aplicação do sistema.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A primeira etapa de revisão bibliográfica, foi realizada ao longo de todo o trabalho e teve como objetivo contextualizar os conceitos técnicos principais da literatura para embasamento da análise do sistema de Planejamento e Controle da Produção.

A segunda etapa, consistiu na compreensão dos métodos utilizados pela empresa para realizar as estratégias de planejamento.

Na terceira etapa, é apresentada uma análise da aplicação dos métodos nos canteiros de obras com base nos dados coletados pela autora.

A quarta etapa é realizada uma discussão com base nos resultados obtidos na análise anterior dos dados, com o objetivo de diagnosticar a efetividade dos métodos de planejamento que estão sendo empregados e apresentar algumas sugestões de melhorias.

A quinta e última etapa, apresenta conclusões sobre o trabalho realizado para o sistema de Planejamento e Controle da Produção aplicado.

3.3 CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA

Esse trabalho foi realizado em uma empresa construtora e incorporadora de Porto Alegre/RS. Em 2023 a empresa completa 30 anos de atuação no Rio Grande do Sul e 20 anos em Santa Catarina. A empresa tem como foco a construção de empreendimentos de alto padrão, mais voltados para o nicho residencial nos dois estados. Para esse estudo foram escolhidos dois empreendimentos, um deles com 3 torres: residencial, hotel e comercial, e o segundo com apenas uma torre residencial, ambos localizados em Porto Alegre. Além disso, na empresa o setor responsável pelo Planejamento e Controle de Custos de todas as obras está dividido em uma equipe composta por uma gerente, um analista e três assistentes, sendo a autora uma das assistentes envolvidas com o planejamento de obras.

3.3.1 Características dos Empreendimentos Estudados

Para realizar este trabalho a autora escolheu dois empreendimentos da empresa, sendo o critério de escolha a complexidade do empreendimento A, e um melhor acompanhamento do processo

no empreendimento B, visto que participou de quase todas as etapas do processo de planejamento. Além disso, os empreendimentos escolhidos para análise e acompanhamento caracterizam-se por serem empreendimentos de alto padrão.

O empreendimento A é considerado a obra de maior porte por possuir três torres acontecendo ao mesmo tempo, composto por uma torre residencial, comercial e uma torre hotel. Com um terreno de mais de 9000 m², distribuídos em 63 conjuntos na torre comercial, 84 suítes no hotel e 47 apartamentos com áreas variando entre 286 a 511 m² na torre residencial. Além de possuir subsolos para estacionamento em todas as torres, o hotel possui um restaurante e cozinha própria, SPA, sauna, piscina e espaço fitness, assim como no residencial, que também possui piscina, salão de festas, espaço *kids*, *bike station* e etc.

A obra teve início em novembro de 2021 e está com previsão de término para março de 2025.

Figura 5: Material de divulgação do empreendimento das torres do hotel, comercial e residencial respectivamente.



(Fonte: empresa).

O empreendimento B, conta com um terreno de 1751,10 m² sendo uma única torre com 12 pavimentos privativos que possuem quatro apartamentos por andar sendo divididos em unidades de 84 m² e 211 m², sendo esse último as unidades *garden*. Na área de implantação possui dois subsolos e o térreo para estacionamento, no térreo também possui áreas condominiais como salão de festas, espaço gourmet, espaço lúdico e praça, além disso, possui também um rooftop com piscina e espaço fitness. A obra teve início em outubro de 2022 e tem previsão de conclusão para setembro de 2025.

Figura 6: Material de divulgação do empreendimento.



(Fonte: empresa).

3.3.2 Prevision

A *Prevision* é a ferramenta utilizada desde 2021 pela empresa para realizar os cronogramas de todas as obras, na qual é realizada as medições mensais dos serviços executados por cada obra. É uma plataforma de gestão e planejamento de obras que permite centralizar os principais indicadores da obra para uma análise e escolha mais crítica de estratégia de cada cenário. A ferramenta utiliza a metodologia da linha de balanço, com o objetivo de aumentar a eficiência e diminuir a falta de previsibilidade das obras, deixando mais claro o sequenciamento das atividades e possibilitando uma redução no tempo investido em cada processo.

A ferramenta está no mercado desde 2018, e tem como CEO e fundadora Paula Lunardelli, a qual relata que a criação da plataforma se deu da necessidade de conseguir visualizar de maneira fluida os cenários das obras, de forma que, se pudesse aliar o planejamento ao custo das obras.

Na plataforma, é possível integrar outras ferramentas como o Sienge, Excel e MS Project na integração de orçamentos, exportação de planilhas, além de possuir dashboards com gráficos para acompanhar os principais indicadores, prazos e metas. Ainda, a plataforma possui o aplicativo, no qual é possível realizar as medições de pacotes de serviços, incluindo porcentagens de andamento, fotos e informações relevantes.

4. PROCESSO DE PLANEJAMENTO E CONTROLE NA EMPRESA

O setor de planejamento da empresa possui duas vertentes principais de atuação: corporativo e em obras. Na área da corporação está relacionado a indicadores da organização, com simulações e cenários vinculados à construção dos empreendimentos. Na atuação das obras, sendo o foco desse trabalho, é desenvolvido algumas etapas de planejamento e controle da produção, o qual inclui estudos de viabilidade das obras, acompanhamento dos prazos mensalmente, elaboração de relatórios e cronogramas de médio e curto prazo e cronograma de compras.

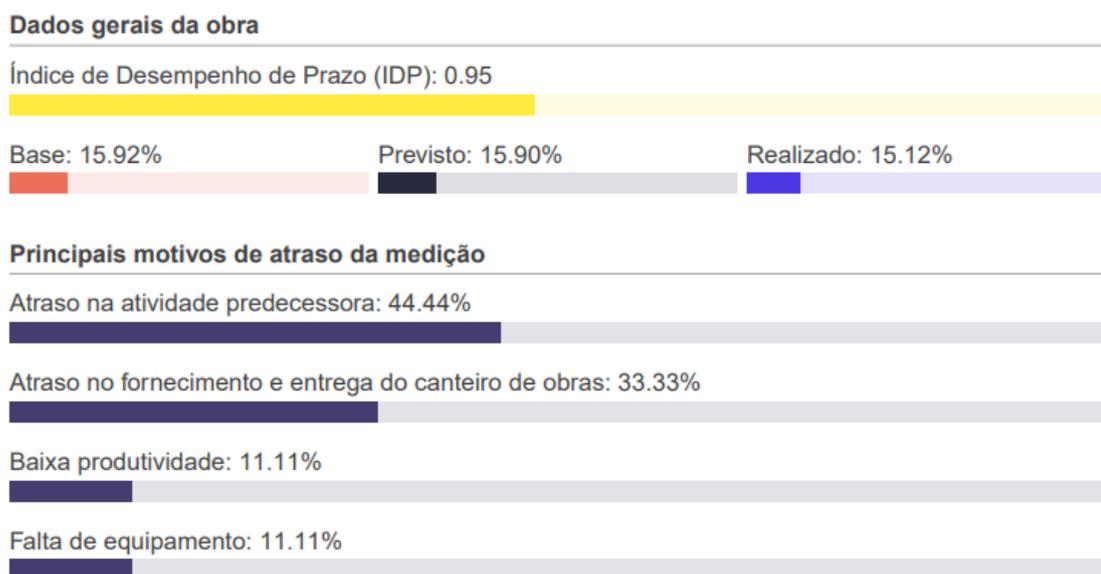
O processo é todo baseando na filosofia do *Lean Construction*, com o objetivo de criar e manter serviços que agreguem valor com o mínimo de perdas durante a produção e assegurando que se tenha todos os recursos necessários. Além disso, com a intenção de manter a estabilidade, previsibilidade das etapas construtivas e padronização dos ciclos afim de proteger a produção e obter a melhoria contínua dos produtos.

A empresa também utiliza o *Last Planner System* para elaboração dos cronogramas executivos, o qual detém dos três níveis de planejamentos com os planos de longo, médio e curto prazo, o que garante a adequação das programações frente às incertezas do canteiro de obras. Essa etapa é controlada através da linha de balanço, técnica que utiliza o princípio de planejamento por localização e pode ser utilizada para melhoria da produtividade e qualidade das tarefas. Após os estudos de viabilidade e planejamento do sistema de produção da obra (PSP), é estruturado o cronograma de longo prazo onde tem-se as definições das principais datas, as principais etapas construtivas com suas restrições e predecessoras e visualização dos fluxos internos do processo construtivo. O longo prazo trabalha com um horizonte de cinco anos, sendo uma ferramenta importante para mensurar equipes e serviços de maior valor para a engenharia, além disso ele é lançado no sistema *Prevision* ferramenta que a empresa optou para realizar os controles de planejamento de longo e médio prazo, onde através de um roteiro é lançado os primeiros pacotes de serviço e lotes de trabalho, que simbolizam os produtos a serem entregues no fluxo da produção. No *Prevision* é lançado todos os lotes e pacotes de trabalho para estruturar o cronograma, sempre avaliando a possibilidade de redução de latências, períodos ociosos, tempo de ciclo de cada pacote e folgas. Além disso, é vinculado às atividades o orçamento pré-executivo no primeiro momento e após o executivo, com isso é possível obter curvas de desempenho. Após isso, se encerra a emissão do executivo e após é salva a linha de base do

empreendimento, a qual acompanhará até a conclusão da obra, passando por modificações somente perante a autorização da diretoria da empresa.

Com o início da obra, o setor de planejamento passa a atuar na etapa do planejamento e controle da produção, através do monitoramento, emissão de indicadores e acompanhamento do comprometimento da obra ao cronograma, medido através do IDP - Índice de Desvio de Prazo – e dos riscos pelo não cumprimento e descolamento do prazo final da obra. Esse controle é feito através do Fechamento Mensal, evento que ocorre sempre na primeira semana de cada mês e tem como objetivos realizar medições dos serviços previamente planejados executados no mês anterior, e tem como produto alguns relatórios:

- **Datas Marco:** sinalizadores de desvio de atividades críticas em relação à linha de base e indicam a tendência de prazo através do fechamento.
- **Desvio de Prazo:** traz o acompanhamento da data de habite-se apontada em cada fechamento mensal comparada com a data da linha de base e de entrega do cliente
- **Médio Prazo:** contempla todos os serviços programados para os próximos três meses a partir da linha da base do último fechamento.
- **Infográfico:** na Figura 7 demonstra um painel de controle gerado pelo próprio Prevision com as medições dos pacotes de trabalho executados no mês de análise, onde é possível incluir informações de produção, justificativas pelo não cumprimento de alguma meta além de calcular o IDP e as percentagens em relação da produção com a linha de base.

Figura 7: Dados gerados no Infográfico do *Prevision*.

(Fonte: elaborada pela autora)

Informações que buscam medir os riscos associados à produção do empreendimento analisado, com esses dados é possível elaborar previamente planos de ação, que possibilitem um reversão de um possível desvio de prazo significativo. É importante ressaltar que a empresa está implementando esses métodos de planejamento do *Last Planner* há cerca de 1 ano, na tentativa de melhoria dos processos, padronização e entrega de produtos com qualidade e eficiência.

4.1 MÉTODO DE PLANEJAMENTO

Nesse capítulo será apresentado os métodos e ferramentas que a empresa utiliza em sua rotina de planejamento e controle da produção.

4.1.1 Médio Prazo

Conforme descrito anteriormente a empresa vem se atualizando e implementando novos processos e ferramentas em todos os setores para auxiliar no planejamento e produção dos canteiros de obras. No setor de Planejamento e Controle da Produção da empresa, a construção de processos se baseia na filosofia do *Lean Construction* e *Last Planner*, sendo uma das maiores vertentes à tentativa de incluir na cultura do dia a dia dos canteiros de obra o sistema de *lookahead planning*, ou serviços de médio prazo.

O médio prazo tem se mostrado cada vez como sendo ponto crítico e frágil do processo de planejamento, isso porque culturalmente a equipe que executa não consegue analisar e verificar com antecedência todas as possíveis restrições que um serviço pode ter para executar e acabam se deparando com elas apenas no momento que o serviço precisa ser feito.

Na literatura, conforme descrito nos capítulos anteriores, o objetivo principal desse nível de planejamento é definir fluxos de serviços mais coerentes e a partir do plano conseguir identificar as possíveis dificuldades de execução e os recursos necessários.

Na rotina do setor de planejamento da empresa em estudo, possui diversas etapas que vão sendo realizadas ao longo do mês na tentativa de alcançar as metas de produção todas aliadas ao aprimoramento do planejamento, tornando-o mais confiável e verossímil com a realidade. Todas as etapas com suas periodicidades e funcionamento serão relatadas nos tópicos seguintes.

4.1.2 Fechamento Mensal

A primeira etapa acontece uma vez ao mês e sempre entre a última semana do mês analisado ou a primeira semana do mês posterior, onde a equipe do setor de Planejamento se desloca até a obra para realizar uma reunião com o engenheiro ou engenheira responsável pela obra para que seja possível realizar a medição e coleta de dados de todos os serviços executados pela obra durante o mês em análise.

Para a medição dos serviços é utilizando o aplicativo do próprio *Prevision*, a plataforma possui um espaço onde consta todos os pacotes de trabalho que foram planejados para o mês com suas respectivas porcentagens de avanço físico. Além disso, possui espaço para incluir fotos dos serviços quando executados, espaço para descrição de item e caso não tenha sido alcançada a meta, é possível incluir as principais justificativas do não cumprimento.

Essa etapa é muito importante, pois nela que é possível dar os avanços físicos no cronograma da obra, mas também é nela que o setor e a empresa consegue avaliar a coerência e qualidade dos planos realizados para cada obra, e as principais restrições e dificuldades para execução dos pacotes de trabalho.

Figura 8: Medição do serviço realizado pelo aplicativo do Prevision.



(Fonte: elaborada pela autora)

Após a medição dos serviços executados no mês, é realizado um replanejamento caso necessário no *Prevision* em acordo com o/a engenheiro(a), onde é analisado principalmente as atividades que sucedem os próximos três meses, verificando os possíveis empecilhos podendo ou não impactar no prazo final da obra.

Com todas as informações coletadas a equipe retorna ao escritório para elaborar e disponibilizar para as obras, os arquivos de indicadores de progresso da obra, conforme já mencionado. O principal deles é o plano de médio prazo, o qual é elaborado em uma planilha de Excel porém com todas as informações exportadas do *Prevision*, onde todos os pacotes são vinculados com as porcentagens e pesos, conforme a Figura 9 abaixo.

Figura 9: Arquivo de Médio Prazo elaborado pela empresa e disponibilizado para a equipe das obras.

O Planejamento Médio Prazo apresenta as atividades que estão programadas para ocorrer nos próximos 03 meses a partir da data do último fechamento. Além disso, apresenta a meta de produção (aproximada) para atendimento dos percentuais mensais.

ID	PACOTE PRODUÇÃO	LOTE	INÍCIO	TÉRMINO	DURAÇÃO (Dias Úteis)	INÍCIO REAL	TÉRMINO REAL	janeiro-23		fevereiro-23		março-23	
								META PRODUÇÃO	% PACOTE NO MÊS	META PRODUÇÃO	% PACOTE NO MÊS	META PRODUÇÃO	% PACOTE NO MÊS
	Custos Indiretos	Custos Indiretos	04/02/2022	31/01/2023	754			-	0,66%	-	0,50%	-	0,68%
	SUP - Estrutura de Concreto	08º Pav - 801	30/12/2022	13/01/2023	11	30/12/2022		Finalizar	0,29%	-	0,00%	-	0,00%
	SUP - Estrutura de Concreto	08º Pav - 802	30/12/2022	13/01/2023	11	30/12/2022		Finalizar	0,29%	-	0,00%	-	0,00%
	INF - Vigas de Concreto	Infraestrutura	02/02/2023	13/01/2023	10			Finalizar	0,00%	-	0,00%	-	0,00%
	CON - Cortina Convencional Lencor	Infraestrutura - Parte 2	02/02/2023	01/02/2023	40			18 m	0,07%	Finalizar	0,05%	-	0,00%
	MOV - Escavação Estacionamento 2A	Infraestrutura	14/02/2023	18/02/2023	3			Finalizar	0,01%	-	0,00%	-	0,00%
	SUP - Estrutura de Concreto	07º Pav - 701	14/02/2023	27/02/2023	10			Finalizar	0,37%	-	0,00%	-	0,00%
	SUP - Estrutura de Concreto	07º Pav - 702	14/02/2023	27/02/2023	10			Finalizar	0,37%	-	0,00%	-	0,00%
	EST - Estacionamento 2A	Infraestrutura	19/02/2023	23/02/2023	3			Finalizar	0,02%	-	0,00%	-	0,00%
	INF - Blocos e Vigas 2A	Infraestrutura	24/02/2023	26/02/2023	3			Finalizar	0,01%	-	0,00%	-	0,00%
	SUP - Estrutura de Concreto 2A	Térreo	27/02/2023	07/02/2023	7			3ª Etapa	0,03%	Finalizar	0,05%	-	0,00%
	SUP - Estrutura de Concreto	08º Pav - 801	30/01/2023	13/02/2023	10			1ª Etapa	0,07%	Finalizar	0,29%	-	0,00%
	SUP - Estrutura de Concreto	08º Pav - 802	30/01/2023	13/02/2023	10			1ª Etapa	0,07%	Finalizar	0,29%	-	0,00%
	RED - Redes Enterradas 1ª Etapa	Subsolo	04/02/2023	03/03/2023	20			-	0,00%	85%	0,53%	Finalizar	0,09%
	ALV - Alvenaria	03º Pav - 301	06/02/2023	17/02/2023	10			-	0,00%	Finalizar	0,06%	-	0,00%
	ALV - Alvenaria	03º Pav - 302	06/02/2023	17/02/2023	10			-	0,00%	Finalizar	0,06%	-	0,00%
	MOV - Escavação Estacionamento 2B	Infraestrutura	08/02/2023	10/02/2023	3			-	0,00%	Finalizar	0,01%	-	0,00%
	CON - Cortina Convencional Cabral	Infraestrutura	08/02/2023	23/02/2023	10			-	0,0%	Finalizar	0,1%	-	0,00%
	EST - Estacionamento 2B	Infraestrutura	13/02/2023	15/02/2023	3			-	0,00%	Finalizar	0,02%	-	0,00%
	ALV - Churrasqueiras e Lareiras	03º Pav - 301	13/02/2023	17/02/2023	5			-	0,00%	Finalizar	0,01%	-	0,00%
	ALV - Churrasqueiras e Lareiras	03º Pav - 302	13/02/2023	17/02/2023	5			-	0,00%	Finalizar	0,01%	-	0,00%
	SUP - Estrutura de Concreto	09º Pav - 901	14/02/2023	01/03/2023	10			-	0,00%	5ª Etapa	0,33%	Finalizar	0,04%
	SUP - Estrutura de Concreto	09º Pav - 902	14/02/2023	01/03/2023	10			-	0,00%	5ª Etapa	0,33%	Finalizar	0,04%
	CON - Escavação Solo Grampeado 1ª Etapa - Divisa Casa Listada	Infraestrutura - Parte 2	15/02/2023	23/02/2023	5			-	0,00%	Finalizar	0,02%	-	0,00%
	INF - Blocos e Vigas 2B	Infraestrutura	16/02/2023	22/02/2023	3			-	0,00%	Finalizar	0,01%	-	0,00%
	HD - Inst. Hidrossanitária & Incêndio	03º Pav - 301	22/02/2023	07/03/2023	10			-	0,00%	50%	0,04%	Finalizar	0,04%
	FLV - Contramarco	03º Pav - 301	22/02/2023	07/03/2023	10			-	0,00%	50%	0,01%	Finalizar	0,01%
	HD - Inst. Hidrossanitária & Incêndio	03º Pav - 302	22/02/2023	07/03/2023	10			-	0,00%	50%	0,04%	Finalizar	0,04%
	FLV - Contramarco	03º Pav - 302	22/02/2023	07/03/2023	10			-	0,00%	50%	0,01%	Finalizar	0,01%
	ALV - Alvenaria	04º Pav - 401	22/02/2023	07/03/2023	10			-	0,00%	50%	0,03%	Finalizar	0,03%
	ALV - Alvenaria	04º Pav - 402	22/02/2023	07/03/2023	10			-	0,00%	50%	0,03%	Finalizar	0,03%
	SUP - Estrutura de Concreto 2B	Térreo	23/02/2023	03/03/2023	7			-	0,00%	3ª Etapa	0,05%	Finalizar	0,03%
	ALV - Churrasqueiras e Lareiras	04º Pav - 401	04/03/2023	07/03/2023	5			-	0,00%	-	0,00%	Finalizar	0,01%
	ALV - Churrasqueiras e Lareiras	04º Pav - 402	04/03/2023	07/03/2023	5			-	0,00%	-	0,00%	Finalizar	0,01%
	SUP - Estrutura de Concreto	10º Pav - 1001	02/03/2023	15/03/2023	10			-	0,00%	-	0,00%	Finalizar	0,37%

(Fonte: elaborada pela autora)

4.1.3 Reunião Médio Prazo

Logo após a reunião de Fechamento, uma vez no mês e aproximadamente na primeira quinzena desse, é realizada com algumas obras a reunião de Médio Prazo, importante ressaltar que essa é uma tentativa muito recente na empresa de implementar na cultura o sistema de *lookahead*. Nessa reunião, o principal objetivo é analisar cada pacote de serviço que foi planejado para um horizonte de três meses, e para isso são chamados diversos setores como setor de projetos, suprimentos, contratos, planejamento e controle e a equipe da obra para juntos debaterem as possíveis restrições e suas soluções. Para direcionar a reunião e evitar que alguma possível restrição não seja avaliada é utilizada uma planilha de Excel como auxílio com os principais itens que podem vir a impedir a conclusão da atividade. São avaliados itens como: material, mão de obra, equipamentos, logística, projetos, produto e personalização.

Figura 10: Planilha para análise de restrições dos serviços.

Atividade	Lote	Início	Término	Cronograma	Data limite p/ remoção das	Restrições/Responsável				
						Material	Mão de Obra	Equipamento	Logística	Projeto
SUP - Piso Sobre Solo Lado Guaporé	Subsolo 2	14/02/2023	01/03/2023							
Compra da Rede de Segurança		31/01/2023				encaminhar entrega da rede de segurança para o dia 10/05/2023				
MOB de Instalações Elétricas		01/03/2023			10/02/2023					Entrega dos projetos prontos para cotação
MOB de Instalações Hidráulicas		01/03/2023			10/02/2023					Entrega dos projetos prontos para cotação
MOB de Infraestrutura e Supraestrutura		31/12/2022								
MOB de Polimento de Piso		31/12/2022								

(Fonte: elaborada pela autora)

4.1.4 Relatório de Engenharia

Após o Fechamento Mensal e a disponibilização dos indicadores para as obras, inicia outra etapa mensal na rotina do setor de Planejamento, onde é elaborado relatórios com o auxílio de planilhas do Excel e informações extraídas da *Prevision*, com o objetivo de enviar e informar para a Diretoria da empresa como foi o andamento de cada obra no mês anterior.

Nesse arquivo, temos um acompanhamento de datas e de percentuais, onde indica a Data Planejada referente à linha de base da *Prevision*, a Data Tendência de conclusão da obra, com base no andamento de execução dos serviços das obras, podendo assim, ter um descolamento da Data Planejada; e as Datas Clientes, sendo a previsão de entrega da unidade negociada ao proprietário. Além disso, é extraído da *Prevision* as porcentagens do andamento físico da obra, tanto a produção mensal como a produção acumulada as quais são todas sempre comparadas com as metas da linha de base das obras.

Figura 11: Acompanhamento de Datas e Percentuais da Obra.

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO						
FECHAMENTO NOVEMBRO/22						
ACOMPANHAMENTO DATAS			ACOMPANHAMENTO DE PERCENTUAIS			
Planejado	Tendência		Acompanhamento Mensal		Acompanhamento Acumulado	
28/02/2025	17/03/2025		Previsto	Realizado	Previsto	Realizado
			1,17%	1,30%	15,92%	15,12%
Data cliente	Data cliente com carência		Desvio Mensal		Desvio Acumulado	
30/04/2025	27/10/2025		0,13%		-0,81%	

Fonte: Prevision

(Fonte: elaborada pela autora)

Através da *Prevision*, é informado também as evoluções físicas por serviço, na tentativa de indicar algum desvio de prazos ou dificuldade de execução em determinada atividade.

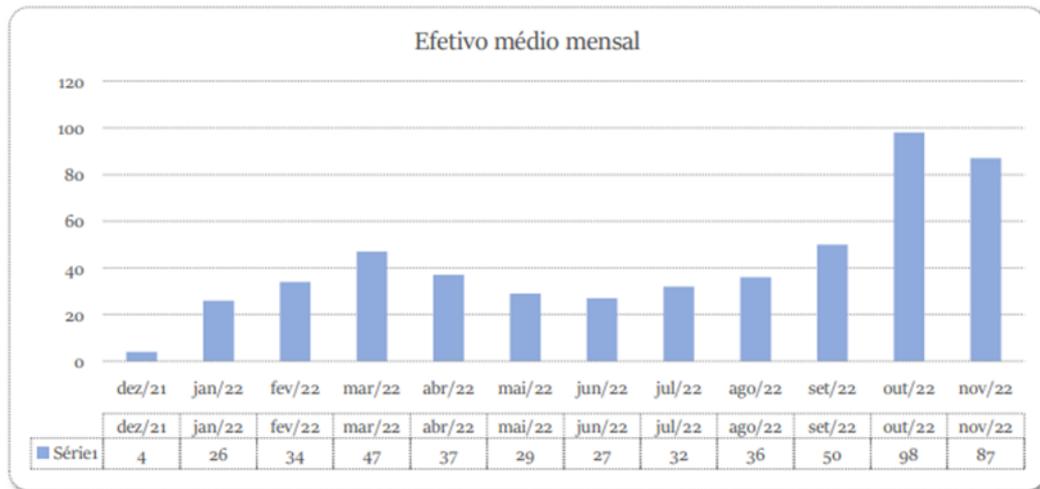
Figura 12: Acompanhamento Físico por Serviços.

Descrição	% Prev. Base	% Real	Variação	Status
	15,92%	15,12%	-0,80%	✓
Gerenciamento Técnico	32,90%	32,90%	0,00%	✓
Gerenciamento Administrativo	32,90%	32,90%	0,00%	✓
Gerenciamento Executivo - Infraestrutura				
Infraestrutura	94,36%	88,68%	-5,68%	✗
Gerenciamento Executivo - Torre Comercial				
Supraestrutura	18,17%	2,20%	-15,97%	✗
Alvenarias/Pré Moldados	0,00%	0,00%	0,00%	✓
Impermeabilizações	0,00%	0,00%	0,00%	✓
Tratamentos	0,00%	0,00%	0,00%	✓
Revestimentos Internos	0,42%	0,05%	-0,37%	✓
Revestimentos Externos	0,00%	0,00%	0,00%	✓
Instalações/Sistemas	0,78%	0,42%	-0,36%	✓
Pavimentações	0,00%	0,00%	0,00%	✓
Esquadrias	0,00%	0,00%	0,00%	✓
Vidros	0,00%	0,00%	0,00%	✓
Louças/Metais/Banheiras	0,00%	0,00%	0,00%	✓
Serralherias	0,00%	0,00%	0,00%	✓
Elevadores	0,00%	0,00%	0,00%	✓
Complementares	0,00%	0,00%	0,00%	✓

(Fonte: elaborada pela autora).

Além disso, também é apresentado dados como o efetivo médio mensal da obra e o pluviométrico do mês, com o objetivo de indicar picos de mão de obra na obra, ou se essa está sendo suficiente para o atendimento da demanda da obra e indicar se houve alguma dificuldade ou não na execução devido às más condições do clima, e também, identificado épocas de mais chuvas na região.

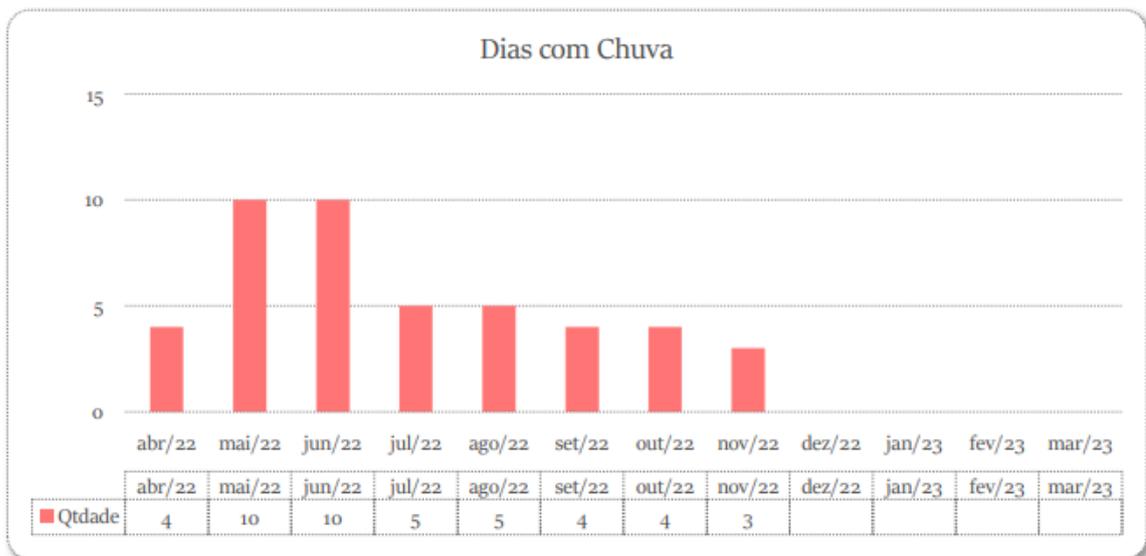
Figura 13: Efetivo médio mensal da obra.



Fonte: Dados fornecidos pela obra

(Fonte: elaborada pela autora).

Figura 14: Pluviométrico mensal.



Fonte: Dados fornecidos pela obra

(Fonte: elaborada pela autora).

Na parte final, é feito um relatório fotográfico de todas as atividades que foram realizadas no mês, além de uma descrição dessas atividades descrevendo as metas atingidas de produção e os serviços planejados para o próximo mês.

4.1.5 Cronograma de Compras

A última rotina do setor, é a atualização da planilha em Excel do cronograma de compras de todas as obras. Essa atualização é realizada também, com as exportações da *Prevision* sempre até o dia 10 de cada mês, informando as datas de início e término de todos os serviços de cada obra, ou seja, até a entrega do empreendimento. Com a entrada desses dados na planilha de compras, é feito um fluxo para o setor de Suprimentos, Contratos e para equipe da Obra, onde todos conseguem visualizar a partir de que momento é preciso realizar cada etapa para solicitação e entrega do material ou contratação de mão de obra, respeitando o *Lead Time* de cada um, e portanto, estar com ele na obra no tempo certo.

Esse processo tem como objetivo reduzir a probabilidade de não ter em obra o material ou qualquer outro recurso necessário no momento da execução do serviço, sendo essa uma restrição comum nas avaliações de curto e médio prazo.

4.1.6 Curto Prazo

Para o acompanhamento de curto prazo, foi adotado recentemente pela empresa o indicador do PPC - Percentagem de Planos Concluídos – o qual é realizado semanalmente também pela equipe de Planejamento junto à obra, isso na tentativa de implementar a cultura de planejar todas as atividades que precisam ser realizadas para alcançar as metas.

Para a elaboração do planejamento de curto prazo é levado em conta o planejamento do horizonte do médio prazo elaborado junto ao Fechamento Mensal. Além disso, o PPC possui um indicador de desempenho, onde é necessário atingir 80% de atividades concluídas na semana, significando bom aproveitamento e adesão aos planos.

A aplicação do PPC, vem sofrendo mudanças e melhorias constantemente, visto que é um procedimento novo na empresa e ainda está sendo analisado qual a melhor maneira de elaborar e aplicá-lo no dia a dia das equipes das obras. Até o presente momento ele é dado da seguinte maneira:

- 1) Na Figura 15, com a definição da equipe responsável pela execução de cada pacote de serviço.

Figura 15: Identificação no PPC das equipes responsáveis por cada serviço.

ITEM	EMPREITEIRO	PACOTE PRODUÇÃO
1	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Térreo - Desforma (exceto d
2	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 219
3	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 220
4	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 221
5	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 222

(Fonte: elaborada pela autora).

- 2) Figura 16, com a descrição detalhada do serviço a ser executado, sempre especificando o local e a setorização se for necessário.

Figura 16: Descrição do Pacote de Serviço para Execução.

PACOTE PRODUÇÃO
SUP - Estrutura de Concreto R2 - Térreo - Desforma (exceto divisa com Hotel) e reescoramento
SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 219
SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 220
SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 221
SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 222
SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 222
SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 210
SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 228
SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 205
SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 201

(Fonte: elaborada pela autora).

- 3) Na Figura 17, temos a definição de quantos dias deverão ser destinados a cada serviço e os dias da semana que deverão ocorrer, dessa forma os serviços ficam corretamente sequenciados reduzindo a probabilidade de uma atividade ocorrer sem alguma predecessora, podendo esse se tornar um erro técnico de fluxo de planejamento e do sistema construtivo.

Figura 17: Definição de data início e término de cada pacote de trabalho.

PACOTE PRODUÇÃO	META	REALIZADO	INÍCIO	TÉRMINO								
					S	T	Q	Q	S	S	D	
> - Desforma (exceto divisa com Hotel) e reescoramento			16-jan	20-jan	P	x	x	x	x	x		
etagem do pilar 219			18-jan	18-jan	P			x				
etagem do pilar 220			18-jan	18-jan	P			x				
etagem do pilar 221			18-jan	18-jan	P			x				
etagem do pilar 222			18-jan	18-jan	P			x				
etagem do pilar 222			18-jan	18-jan	P			x				
etagem do pilar 210			18-jan	18-jan	P			x				
etagem do pilar 228			18-jan	18-jan	P			x				
etagem do pilar 205			18-jan	18-jan	P			x				
etagem do pilar 201			18-jan	18-jan	P			x				
etagem do pilar 202			18-jan	18-jan	P			x				
etagem do pilar 203			18-jan	18-jan	P			x				

(Fonte: elaborada pela autora).

- 4) Figura 18, com o controle de execução dos pacotes de trabalho durante a semana, inserindo as porcentagens de acordo com o que foi de fato realizado de cada serviço, e caso a atividade não seja concluída é necessário inserir uma justificativa para o não cumprimento da meta planejada.

Figura 18: Controle de execução dos pacotes de serviço.

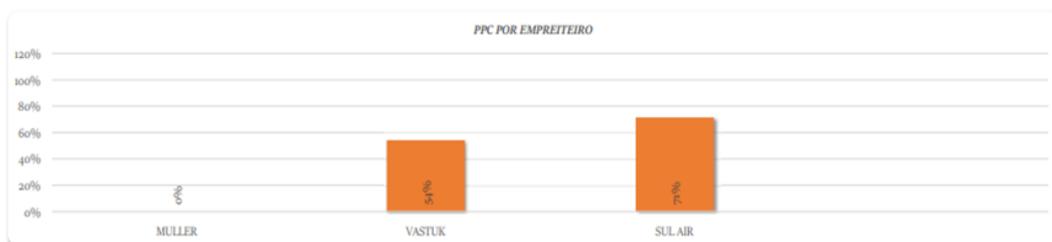
Semana Planejada											
16/01/2023 à 22/01/2023											
	16	17	18	19	20	21	22	% EXEC	CAUSAS NÃO ATENDIMENTO	OBSERVAÇÕES	
	S	T	Q	Q	S	S	D				
P	x	x	x	x	x			0%			
E											
P			x					0%			
E											
P			x					0%			
E											
P			x					0%			
E											
P			x					0%			
E											
P			x					0%			
E											
P			x					0%			
E											

(Fonte: elaborada pela autora).

- 5) As reuniões ocorrem semanalmente, nas segundas – feiras em uma obra e nas

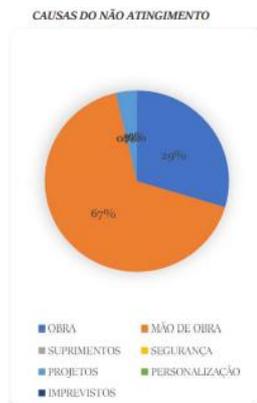
sextas – feiras na outra obra. Para o cálculo da porcentagem da semana é feita uma média de todas as porcentagens dadas em cada serviço, sendo diferente da proposta na literatura do *Last Planner* para o PPC. Além disso, é elaborado um painel, conforme Figuras 19 e 20, com as justificativas de não cumprimento mais recorrentes identificadas na reunião de planejamento de curto prazo e a equipe de empreiteiro que mais produziu na semana, para estimular a adesão e facilitar o reconhecimento dos empecilhos de atraso.

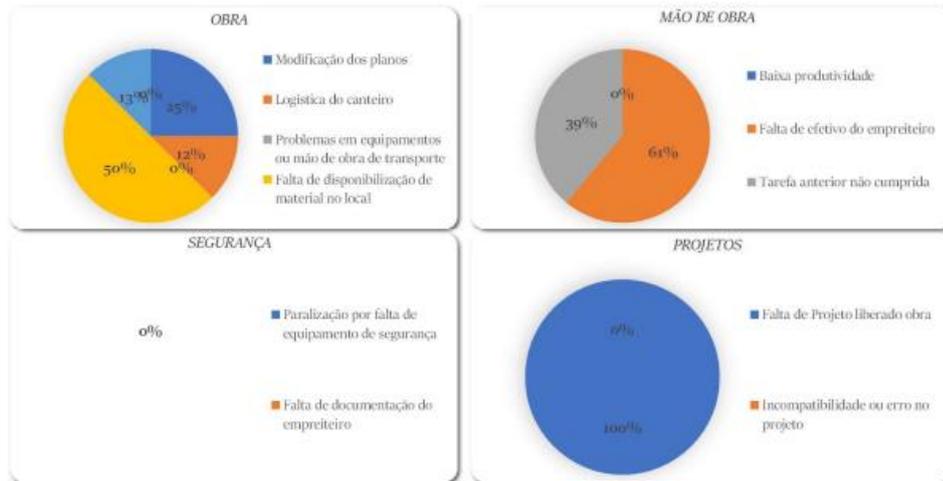
Figura 19: Gráfico de produção semanal por empreiteiro.



(Fonte: elaborada pela autora).

Figura 20: Gráfico com as justificativas de não cumprimento dos pacotes de serviço planejados.





(Fonte: elaborada pela autora).

Figura 21: Modelo PPC aplicado na obra.

ITEM	EMPRESA	FACOTE DE PRODUÇÃO	META	REALIZADO	INÍCIO	TÉRMINO	S E M A N A S							% EXEC	CAUSAS NÃO ATENDEMENTO
							P	S	T	Q	S	S	D		
1	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Térreo - Desforma (exceto divisa com Hotel) e reescoramento			16-jan	20-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
2	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 219			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
3	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 220			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
4	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 221			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
5	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 222			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
6	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 222			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
7	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 210			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
8	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 228			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
9	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 205			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
10	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 201			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
11	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 202			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
12	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 203			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
13	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 204			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
14	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 206			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
15	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 207			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
16	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Concretagem do pilar 208			18-jan	18-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	
17	VASTUK	SUP - Estrutura de Concreto R2 - Montagem de armadura da laje do térreo			16-jan	20-jan	P	S	T	Q	S	S	D	0%	

(Fonte: elaborada pela autora).

4.2 ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS

Nesse capítulo é analisada a utilização de boas práticas no processo de planejamento e controle da produção da empresa em estudo.

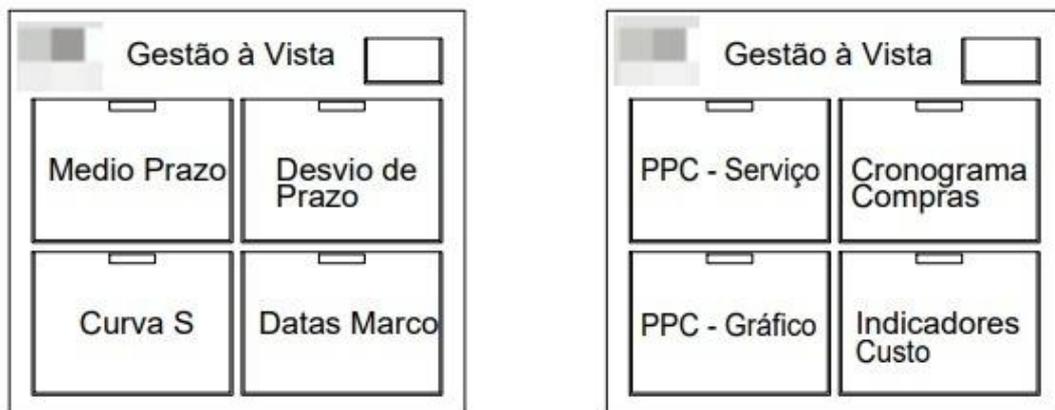
4.2.1 Práticas Relacionadas ao PCP

Tem-se como boa prática, a padronização do processo de planejamento e controle da produção que de modo geral, a empresa em estudo tem se mostrado bastante interessada na criação e implementação da padronização dos processos, visto que, todos estão sendo criados recentemente.

Atualmente, a empresa possui somente três procedimentos para o sistema de gestão da qualidade criados, sendo um deles relacionado ao setor de planejamento, porém, procedimentos de obras e dos demais setores da empresa ainda estão em andamento. Isso indica, que apesar do atraso, a empresa entende a necessidade e a finalidade de se ter processos padronizados e bem definidos de produção.

Outro aspecto que a empresa vem trabalhando e desenvolvendo, é a utilização dos dispositivos visuais com seus indicadores nas obras. Hoje, todas as obras da empresa possuem quadros com informativos sobre avanço físico tanto de planejamento, como de controle de custos, sendo utilizados indicadores de desvio de prazo e custo, os planos de serviços, datas marco, curva S de produção etc. Entretanto, atualmente a empresa não possui nenhum projeto em desenvolvimento de dispositivos que comuniquem sobre a avaliação da produção e qualidade dos serviços e dos empreiteiros, além de não possuir nenhum indicador de segurança do trabalho. Esses indicadores são importantes para avaliar o grau de engajamento das equipes com os critérios de qualidade, organização e segurança que a empresa preza.

Figura 22: Protótipo do quadro de Gestão à Vista utilizado como dispositivo nas obras da empresa estudada.



(Fonte: empresa)

4.2.2 Práticas Relacionadas ao Processo de Planejamento

Para o processo de planejamento, ainda que bastante inicial é utilizado todos os níveis de hierarquização de planos para conduzir as rotinas do setor.

A rotina da reunião de Médio Prazo que ocorre todo o mês, tem como objetivo principal fazer a análise de restrições para os serviços que estão no horizonte dos três meses. Apesar, da iniciativa de reunir todos para realizar essa análise, ela ainda não é realizada em todas as obras da empresa e tem sido bastante superficial sem conseguir desenvolver sua principal função, de prever impeditivos para a execução.

Ainda no nível de médio prazo, não é feita uma análise do fluxo de materiais e mão de obra para a execução dos serviços durante a reunião. Essas discussões são normalmente feitas informalmente no dia a dia do canteiro de obras sem qualquer análise ou investigação prévia, o que ocasiona muitas vezes à não execução de alguns serviços por falta de logística nos canteiros.

Outra medida que está sendo estudada para iniciar nas rotinas da empresa, é a utilização nos planos de médio prazo de tarefas reservas, visto que, as equipes de obras não estão conseguindo atingir as metas previstas para o mês, mas muitas vezes há condições de adiantar e iniciar outras atividades que não estavam no horizonte dos três meses.

No horizonte de curto prazo, as iniciativas para formalização e concretização das rotinas também são recentes. As reuniões de PPC foram recentemente colocadas em prática nas rotinas de planejamento das obras, na tentativa de melhorar a distribuição e especificação das tarefas e a produtividade, garantindo a proteção da produção das incertezas durante o fluxo de trabalho. Entretanto, as rotinas são instáveis não ocorrendo todas as semanas e algumas vezes não acontecendo da maneira como deveria para se tornar algo eficiente, como a utilização do PPC para identificar as causas dos problemas de execução. Essa informação muitas vezes se perde e não são registradas durante as reuniões, dificultando o processo de tomar ações corretivas para a dificuldades encontradas. Além disso, poucas obras realizam as reuniões de planejamento de curto prazo com a participação das equipes da obra, prática essa fortemente recomendada na literatura, pois com o envolvimento dos representantes pela produção incentivam a terem mais comprometimento com o atingimento de metas e a melhoria dos processos executivos. A tomada de decisão participativa também traz benefícios no momento de estruturar e planejar as

atividades para a semana, pois esses representantes podem auxiliar no momento de mensuração de equipes, produção e sequenciamento, tornando o PPC mais verossímil e confiável.

Na Tabela 1 a seguir, é resumido o grau de adesão das boas práticas na incorporadora indicando que 43% das boas práticas de planejamento já foram implementadas na rotina, 43% já vem sendo feito um trabalho para a implementação, porém, ou não está sendo aplicado em todas as obras em andamento, ou ainda é uma prática com muita instabilidade não sendo totalmente efetiva. Os 14% restantes são ações que ainda não aconteceram ou raramente acontecem na rotina de planejamento.

Tabela 1: Análise de Adesão de Boas Práticas de Planejamento na Empresa.

BOAS PRÁTICAS	Implementado	Parcialmente Implementado	Não Implementado
Padronização PCP	X		
Hierarquização Planejamento	X		
Aval. Qualitativa dos Processos		X	
Anál. Fluxos Físicos			X
Análise Restrições		X	
Dispositivos Visuais	X		
Planej. Curto Prazo	X		
Detalhamento de Tarefas	X		
Tarefas Reserva		X	
Decisão Participativa			X
Uso do PPC e Justificativas		X	
Indicadores de Desempenho	X		
Ações Corretivas		X	
Reuniões Participativas		X	
ADESÃO	43%	43%	14%

(Fonte: elaborada pela autora).

5 ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo será abordado uma análise do sistema de planejamento que está sendo aplicado nas obras de estudo desse trabalho. Para o estudo serão analisados o plano de médio prazo e o PCP aplicados durante o mês, na tentativa de verificar o nível de aplicação do sistema de planejamento e controle da produção.

5.1 ANÁLISE COMPARATIVA DO E PPC MÉDIO PRAZO EMPREENDIMENTO A

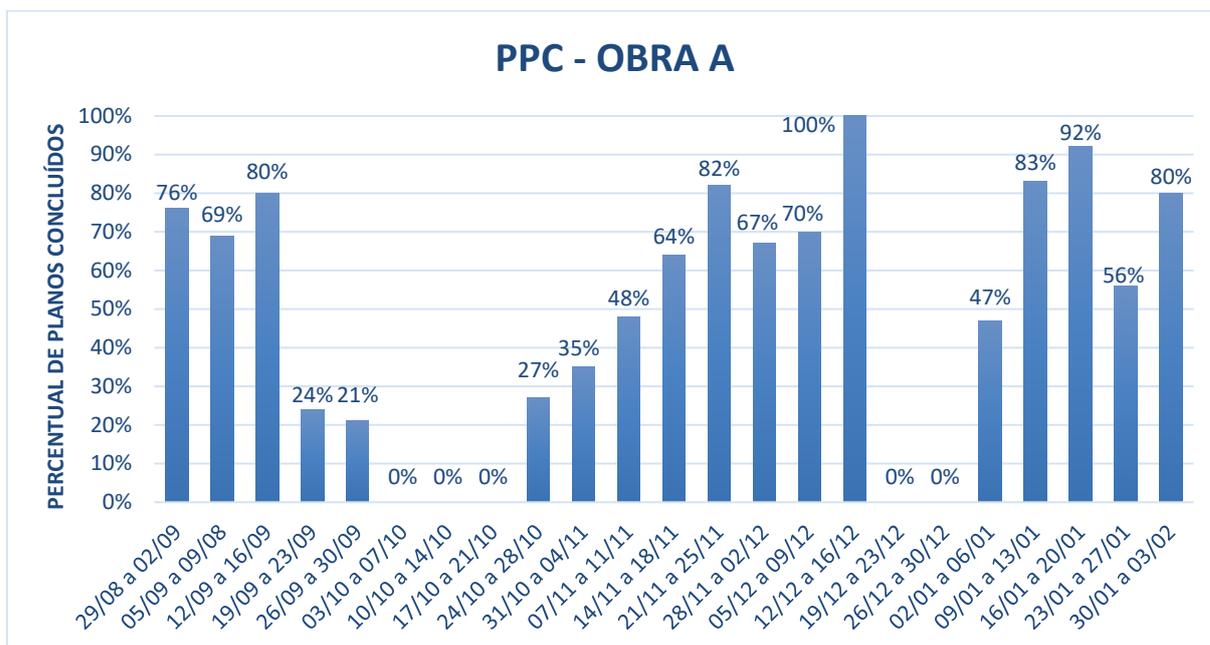
O empreendimento A hoje é considerado o empreendimento de maior complexidade da empresa devido ao seu tamanho e o número de torres para execução. Seu início foi em novembro de 2021, entretanto as rotinas de planejamento e reunião de médio prazo só iniciaram em setembro de 2022.

5.1.1 Análise PPC

Com base na análise de todos os documentos coletados referente às reuniões de PCP realizada na obra A do período de setembro de 2022 a janeiro de 2023, são gerados gráficos com percentual de pacotes concluídos em relação a cada semana, conforme figura 23.

Importante ressaltar, que a empresa implementou recentemente na sua rotina a realização do planejamento de curto prazo, e apesar de se mostrar bastante interessada na concretização ainda enfrenta dificuldades para o amadurecimento dos novos processos com uma resistência por parte da obra de realizar as rotinas.

Figura 23: Percentuais de Planos Concluídos (PPC) da Obra A.



(Fonte: Obra A)

Setembro foi o primeiro mês no qual se calculou o PPC na obra. A reunião foi feita em todas as semanas do mês, porém muitas atividades que não foram concluídas não tiveram suas justificativas registradas. Além disso, por ser uma obra com a construção de 3 torres ao mesmo tempo, o volume de serviços programados nos planos de curto prazo são muito grandes.

As três primeiras semanas de aplicação de PPC tiveram um percentual de planos concluídos relativamente altos, chegando a 80% na semana do dia 12/09. Contudo, nas duas semanas seguintes houve uma queda considerável com muitas tarefas planejadas porém, poucas dadas como concluídas e nenhuma com registro das causas para a não execução.

Já no mês de outubro, entre as semanas do dia 03/10 a 17/10 não houveram reuniões de curto prazo, indicando uma instabilidade e certa resistência ao processo de implantação do sistema na obra em estudo. Segundo a obra, o motivo para a não realização foi devido as concretagens que coincidiram com a agenda das reuniões de curto prazo. A reunião voltou a ser feita somente na semana do dia 24/10 com um número alto de atividades programadas, porém apenas 27% concluídas com diversas justificativas de não conclusão dos serviços como falta de material, problemas com logística, baixa produtividade, superestimação de produção e problemas com projetos.

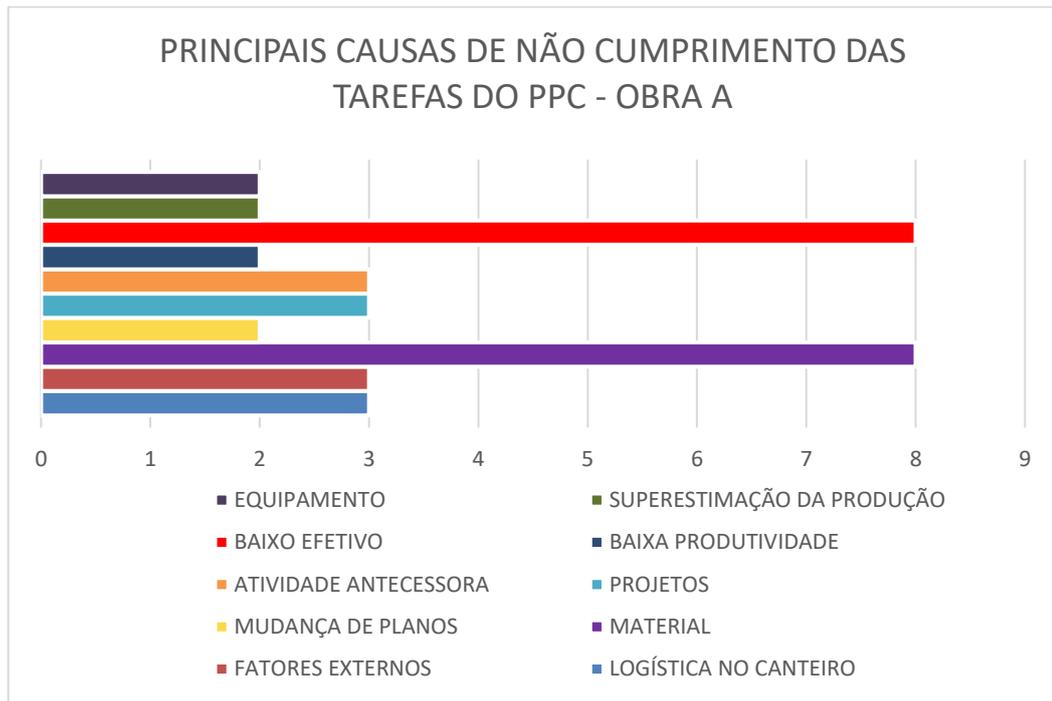
Para o mês de novembro a obra se mostrou mais comprometida com as reuniões e com o planos de trabalho que foram programados, pois indicou uma melhoria gradual semana a semana no percentual de planos concluídos. Contudo, houveram muitas restrições que impediram de alcançar o 100%, sendo as principais: falta de material para a execução, problemas com equipamentos e baixo efetivo por parte do empreiteiro.

Em dezembro, houve a primeira semana com 100% dos pacotes planejados concluídos na semana do dia 12/12, entretanto na semana seguinte do dia 19/12 a 23/12 nenhuma atividade planejada foi iniciada e não foram registradas as causas para o não cumprimento do planejamento. Na última semana de dezembro não houve reunião de PPC.

Para o mês de janeiro, se mostrou novamente um avanço quanto ao compromisso de realizar as reuniões chegando a um percentual maior que 80%, indicando um bom comprometimento com os planos elaborados. Contudo, mais uma vez as causas registradas para a não execução de tarefas se mostraram bastante pertinentes e preocupantes como falta de material, baixa produtividade, baixo efetivo e problemas com projetos, demonstrando a necessidade de melhoria do planejamento de médio prazo.

Na Figura 24 abaixo, é indicado as principais causas registradas nas semanas que foram feitas as reuniões de curto prazo. No gráfico é possível observar que as principais causas estão relacionadas com a falta de material para executar e baixo efetivo com 22% de frequência cada uma. Além disso problemas como indefinições de projetos, superestimação da produção, e não conclusão de atividade antecessora também estão nas causas mais frequentes. Isso indica um problema em relação ao processo de planejamento de tarefas, no qual só seria possível programar atividades que tenham totais condições de executar, ou seja com todo o material disponível e com fluxos e cargas de trabalho bem definidas.

Figura 24: Causas de não cumprimento das tarefas planejadas no PPC – Obra A.



(Fonte: Obra A)

5.1.2 Análise Médio Prazo

Após o fechamento mensal e realizada a medição do mês anterior é elaborado os planos de médio prazo, nesse caso com o horizonte de três meses, posteriormente é realizada a reunião de médio prazo, para debaterem sobre possíveis dificuldades executivas.

Figura 25: Cronograma de médio prazo da Obra A.

ID	PACOTE PRODUÇÃO	LOTE	INÍCIO	TÉRMINO	DURAÇÃO (Dias Úteis)
	Custos Indiretos	Custos Indiretos	01/11/2021	28/02/2025	839
	MOV - Escavação 2ª Etapa	Infraestrutura	13/01/2022	10/11/2022	210
	INF - Blocos / Vigas Residencial	Infraestrutura	11/07/2022	14/10/2022	67
	TIR - Tirantes Comercial Restantes	Infraestrutura	04/08/2022	21/10/2022	54
	TIR - Tirantes Hotel Restantes	Infraestrutura	22/08/2022	03/11/2022	50
	EST - Estaqueamento Comercial	Infraestrutura	29/08/2022	14/10/2022	32
	SUP - Estrutura de Concreto R1	TR - Subsolo 1	01/09/2022	14/10/2022	29
	SUP - Estrutura de Concreto R2	TR - Subsolo 1	26/09/2022	28/10/2022	24
	INF - Blocos / Vigas Comercial	Infraestrutura	03/10/2022	03/11/2022	22
	SUP - Estrutura de Concreto R1	TR - Térreo	10/10/2022	31/10/2022	15
	CON - Cortina Convencional	Infraestrutura	17/10/2022	28/10/2022	10
	EST - Estaqueamento Hotel	Infraestrutura	18/10/2022	23/11/2022	25
	SUP - Estrutura de Concreto	TC - Subsolo 2	26/10/2022	24/11/2022	20
	SUP - Estrutura de Concreto R2	TR - Térreo	31/10/2022	06/12/2022	25
	INF - Blocos / Vigas Hotel	Infraestrutura	17/11/2022	14/12/2022	20
	SUP - Estrutura de Concreto	TC - Subsolo 1	25/11/2022	22/12/2022	20
	SUP - Estrutura de Concreto R2	TR - 02ª Pav	07/12/2022	26/12/2022	14
	SUP - Estrutura de Concreto	TH - Subsolo 2	15/12/2022	11/01/2023	20
	SUP - Estrutura de Concreto R1	TR - 02ª Pav	20/12/2022	30/12/2022	9
	SUP - Estrutura de Concreto	TC - Térreo	23/12/2022	19/01/2023	20
	SUP - Estrutura de Concreto R2	TR - 03ª Pav	27/12/2022	13/01/2023	14

(Fonte: empresa).

Figura 26: Percentuais de pacotes de produção por mês da Obra A.

outubro-22		novembro-22		dezembro-22	
META PRODUÇÃO	% PACOTE NO MÊS	META PRODUÇÃO	% PACOTE NO MÊS	META PRODUÇÃO	% PACOTE NO MÊS
-	0,38%	-	0,38%	-	0,42%
6.167 m³	0,13%	2.000 m³	0,04%	-	0,00%
51 m³	0,03%	-	0,00%	-	0,00%
12 Tirantes	0,02%	-	0,00%	-	0,00%
78 Tirantes	0,22%	5 Tirantes	0,01%	-	0,00%
82 Estacas	0,23%	-	0,00%	-	0,00%
-	0,03%	-	0,00%	-	0,00%
-	0,23%	-	0,00%	-	0,00%
229 m³	0,21%	23 m³	0,02%	-	0,00%
-	0,15%	-	0,00%	-	0,00%
33 m³	0,16%	-	0,00%	-	0,00%
54 Estacas	0,19%	100 Estacas	0,35%	-	0,00%
-	0,09%	-	0,35%	-	0,00%
-	0,01%	-	0,18%	-	0,04%
-	0,00%	117 m³	0,07%	117 m³	0,07%
-	0,00%	-	0,09%	-	0,35%
-	0,00%	-	0,00%	-	0,23%
-	0,00%	-	0,00%	-	0,20%
-	0,00%	-	0,00%	-	0,15%
-	0,00%	-	0,00%	-	0,07%
-	0,00%	-	0,00%	-	0,06%

2,07%
1,49%
1,58%

(Fonte: empresa).

O mês de setembro foi o primeiro que iniciou a rotina com as reuniões de médio prazo, reunindo os representantes de cada setor para analisar as possíveis restrições dos serviços.

Nessa primeira reunião, foram analisadas principalmente questões de contratação de mão de obra para os serviços futuros, além de algumas restrições quanto a necessidade de alteração de projetos. Entretanto, nenhuma restrição que impedisse a execução dos serviços previstos para o mês de setembro foi sinalizada.

Figura 27: Ata Reunião Médio Prazo Setembro – Obra A.

Restrição		
Item	Descrição	Data Limite
1	Fazer aditivo de mão de obra referente aos tirantes adicionais executados pela Geomax	30/09/2022
2	Finalização do contrato da Norte Pisos	30/09/2022
3	Demandar projetos da cortina de contenção para a rampa de golf	Imediato
4	Alterar projetos referente à laje e cortina de contenção paralela à João Wallig	26/09/2022
5	Enviar solicitação de contrato referente à contratação da MOB para EPC's	Imediato
6	Receber a definição se contrataremos os contramarcos e as esquadrias em um mesmo momento	30/09/2022
7	Cobrar fornecedores para termos um retorno em relação às propostas de instalações hidráulicas e elétricas	Imediato
8	Contratação da MOB - Bruta Interna	30/09/2022
9	Corrigir cronograma de compras para as contratações de instalações elétricas e hidráulicas puxarem as datas da supraestrutura	30/09/2022

(Fonte: empresa).

Em outubro, após o fechamento mensal, a medição da produção do mês foi de 1,65% sendo que o previsto era de 2,07%. Contudo, na reunião de médio prazo do mês outubro, além do serviço de escavação e blocos de fundação da torre comercial, não foi abordado nenhuma restrição para não execução dos serviços programados para o mês de outubro, somente para atividades que ocorreriam além do horizonte dos 3 meses como esquadrias e alvenaria. Porém, com a análise do PPC foi possível observar que a obra enfrentou algumas dificuldades de execução que não foram identificadas na reunião, indicando uma dificuldade com a reunião de médio prazo realizada, no sentido de identificarem as restrições em um horizonte menor.

Figura 28: Ata Reunião Médio Prazo Outubro – Obra A.

Restrição			
Item	Descrição	Data Limite	Status
3	Rampa Golf - alinhamento entre o setor de projetos/produto com Diretoria sobre rampa de acesso dos carrinhos de golfe	Imediato	Em Andamento
5	MOB EPC - enviar solicitação de contrato referente à contratação da MOB para EPC's	Imediato	Em Andamento
6	Esquadrias - receber a definição se contrataremos os contramarcos e as esquadrias em um mesmo momento	30/09/2022	Em Andamento
10	Escavação - será feito locação de mais uma escavadeira para os blocos, obra deverá enviar solicitação de contrato	20/10/2022	Em Andamento
11	Blocos e Vigas de Fundação Comercial - detalhamento das novas vigas de transição	17/10/2022	Em Andamento
12	SUP - Estrutura de Concreto TR - definição de dois pilares no projeto no R1 do 2o pavimento	Imediato	Em Andamento
13	MOB - BRUTA INTERNA - finalizar a contratação verbal, para envio de solicitação de contrato do fornecedor de MOB - Bruta Interna	21/10/2022	Em Andamento
14	Blocos Cerâmicos - iniciar as cotações para compra dos blocos cerâmicos	31/10/2022	Em Andamento
15	EMP - Churrasqueiras / Lareiras - iniciar as cotações para empreitada das churrasqueiras e lareiras	31/10/2022	Em Andamento

(Fonte: empresa).

No planejamento de médio prazo para o mês de novembro, foram previstos 1,95% de produção com algumas atividades que deveriam ter sido finalizadas no mês anterior como: tirantes, estaqueamento, blocos e vigas de fundação e supraestrutura. Essas atividades foram replanejadas para o mês de novembro.

Para o mês de novembro, a medição da produção atingiu 1,30% , tendo que novamente, postergar e replanear algumas atividades para o mês de dezembro, indicando mais uma vez um atraso e não atingimento da meta de produção mensal. Portanto, para o planejamento do mês de dezembro, o previsto de produção ficou em 1,84%.

Na reunião de novembro de médio prazo, alguns itens importantes foram debatidos, principalmente quanto ao material que precisaria ser pedido para um serviço que ocorreria entre janeiro e fevereiro, solicitação de projetos faltantes, e algumas contratações que deveriam iniciar as negociações para atividades que já estavam no horizonte dos 3 meses, como a alvenaria. Entretanto, mais uma vez não tivemos na reunião nenhuma restrição que indicasse o impedimento para a execução das atividades que acabaram não sendo concluídas no mês de novembro e por consequência, foram replanejadas para dezembro.

Figura 29: Ata Reunião Médio Prazo Novembro – Obra A.

Restrição			
Item	Descrição	Data Limite	Status
1	Tirantes - monitorar aditivo de mão de obra referente aos tirantes adicionais executados pela Geomax	10/01/2023	Em Andamento
2	Rampa Golf - alinhamento entre o setor de projetos/produto com Diretoria sobre rampa de acesso dos carrinhos de golfe	Imediato	Em Andamento
3	Blocos Cerâmicos - iniciar as cotações para compra dos blocos cerâmicos	31/10/2022	Em Andamento
4	Aço - Pedir aço das vigas de fundação criadas	10/11/2022	Em Andamento
5	Protensão: Contratação do material para protensão de vigas nos pavimentos tipo do residencial	10/12/2022	Em Andamento
6	Protensão: Contratação da MOB para protensão de vigas nos pavimentos tipo do residencial	10/01/2022	Em Andamento
7	Mini grua: Locação da mini grua que ficará no r1	20/12/2022	Em Andamento
8	Supra TC: Pedir aço do 2º Pavimento com a Gerdau	15/12/2022	Em Andamento
9	Supra TR: Projeto de furação das lajes a partir do terreo	11/10/2022	Em Andamento
10	Supra TH: Pedir projeto de aço da rampa	11/10/2022	Em Andamento

(Fonte: empresa)

Em dezembro a obra conseguiu atingir 2,06%, sendo o melhor mês de produção até então. Apesar disso, a obra não conseguiu concluir dois serviços de supraestrutura que estavam previstos, como contraponto, adiantou outros para não prejudicar a meta de produção. Esses serviços tiveram de ser replanejados para o mês seguinte, fechando janeiro com uma meta de produção de 1,66%, fevereiro 1,35% e março 2,30%.

Na reunião de médio prazo de dezembro foram analisadas as atividades que ocorreriam no mês de dezembro, janeiro e fevereiro, afim de, identificar possíveis dificuldades de execução. Os novos itens abordados foram em relação ao serviços de alvenaria, já previstos para acontecer no mês de fevereiro e uma restrição para o serviço de supraestrutura da torre residencial, planejada para acontecer no mês de dezembro, porém conforme análise realizada no mês anterior acabou não acontecendo por uma falta de indefinição de projeto, sendo então, uma restrição que foi identificada porém, não foi removida e não possibilitou a execução no mês que deveria.

Figura 30: Ata Reunião Médio Prazo Dezembro – Obra A.

Restrição				
Item	Descrição	Data Limite	Status	
1	Tirantes - monitorar aditivo de mão de obra referente aos tirantes adicionais executados pela Geomax	30/06/2023	Em Andamento	
2	Rampa Golf - alinhamento entre o setor de projetos/produto com Diretoria sobre rampa de acesso dos carrinhos de golfe	Imediato	Em Andamento	
11	SUP - Estrutura de Concreto TR - definição de dois pilares no projetos no R1 do 2o pavimento	Imediato	Em Andamento	
6	Protensão: contratação da MOB para protensão de vigas nos pavimentos tipo do residencial	15/01/2023	Em Andamento	
8	Supra TC: Pedir aço do 2º Pavimento com a Gerdau	15/12/2022	Em Andamento	
9	Supra TR: Projeto de furação das lajes a partir do terreo	11/10/2022	Em Andamento	
11	Infra TR: Redes Enterradas permanecem sem contratações, pois precisam que os projetos sejam alterados para conclusão e fechamento do contrato	15/01/2022	Em Andamento	
12	ALV TR: Definição da contratação do fornecedor da argamassa para a alvenaria	15/01/2022	Em Andamento	
13	ALV TR: Contratação de mão de obra de churrasqueiras e lareiras	31/01/2022	Em Andamento	

(Fonte: empresa).

No primeiro mês de 2023 a obra volta a ter dificuldades com atingimento da meta para janeiro, atingindo somente 1,02% de produção quando a meta era de 1,42%. A obra teve dificuldades novamente com a execução dos blocos de fundação da torre Hotel e com a terminalidade da supraestrutura da primeira laje da torre Hotel.

Durante a reunião de médio prazo novamente não foi abordado nenhuma restrição quanto a execução dessas atividades que não puderam ser concluídas durante o mês de janeiro, quando na análise do PPC, novamente tiveram muita dificuldade com falta de material, baixo efetivo e produtividade da mão de obra.

Figura 31: Ata Reunião Médio Prazo Janeiro – Obra A.

Restrição				
Item	Descrição	Responsável	Data Limite	Status
1	Tirantes - monitorar aditivo de mão de obra referente aos tirantes adicionais executados pela Geomax	Adriano	30/06/2023	Em Andamento
2	Rampa Golf - alinhamento entre o setor de projetos/produto com Diretoria sobre rampa de acesso dos carrinhos de golfe	Eduardo	Imediato	Em Andamento
11	SUP - Estrutura de Concreto TR - definição de dois pilares no projetos no R1 do 2o pavimento	Eduardo	Imediato	Em Andamento
6	Protensão: compra do material para protensão de vigas nos pavimentos tipo do residencial	Norberto/Adriano	15/01/2023	Em Andamento
11	Infra TR: Contratação de mão de obra está em andamento, com previsão de conclusão para o final da semana	Hamide	20/01/2023	Em Andamento
12	ALV TR: Definição da contratação do fornecedor da argamassa para a alvenaria. <i>Falta finalizar o quantitativo para definição do fornecedor</i>	Jéssica	15/01/2023	Em Andamento
13	ALV TR: Contratação de mão de obra de churrasqueiras e lareiras	Jéssica	31/01/2023	Em Andamento
14	Supra TH: Pedir projeto de aço da rampa Subsolo 1 ao térreo	Eduardo	24/01/2023	Em Andamento
15	Instal Hidros. e Incend. TR: Contratação de mão de obra está pendente, negociação está em andamento	Hamide	20/01/2023	Em Andamento
16	ALV TR e TC: Conferência e aprovação dos quantitativos para realizar o pedido	Obra	20/01/2023	Em Andamento
17	ALV TR e TC: Realizar o levantamento de materiais de fixação da alvenaria	Obra	20/01/2023	Em Andamento
18	Contramarcos e Esquadrias: Contratação está pendente	Diretoria	31/01/2023	Em Andamento
19	Ar Condicionado: contratação pendente, definir fornecedor	Obra	24/02/2023	Em Andamento

(Fonte: empresa)

5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DO E PPC MÉDIO PRAZO EMPREENDIMENTO B

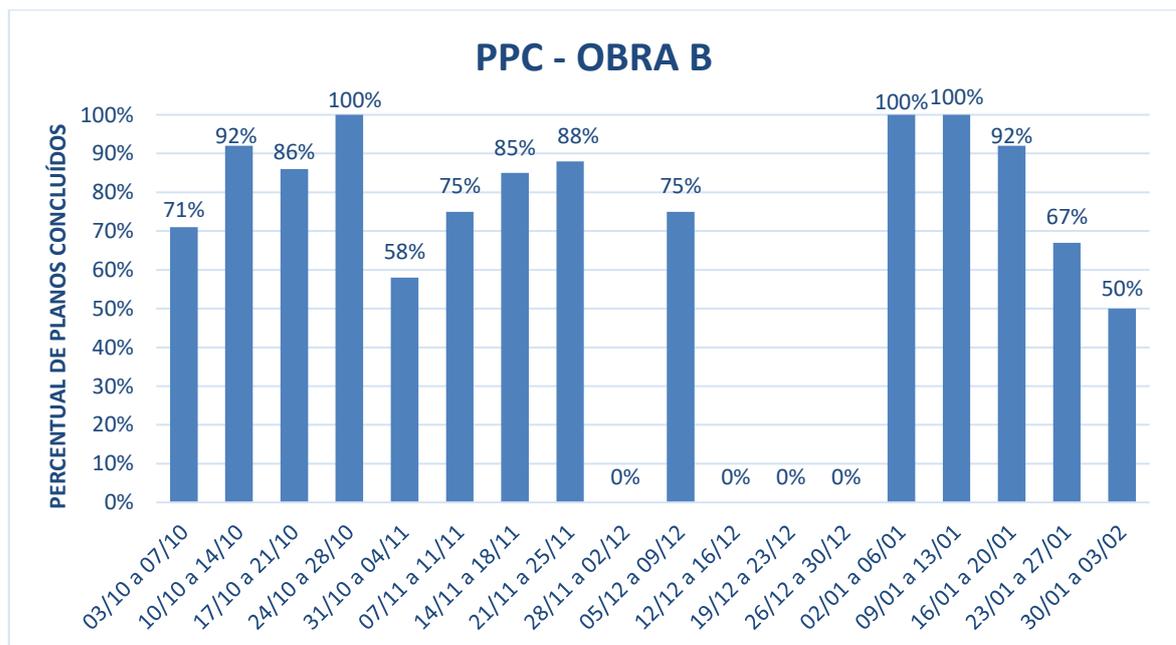
O empreendimento B é a obra mais recente da empresa e teve seu início em outubro de 2022, portanto a elaboração de todos os cronogramas e sistemas de planejamento iniciam nesse mesmo mês.

5.2.1 Análise PPC

Diferentemente de todas as outras obras, essa foi a primeira obra da empresa que iniciou suas atividades com os processos de planejamento já em andamento. Com base na análise de todos os documentos coletados referente às reuniões de curto prazo realizadas na obra B, referentes ao período de outubro de 2022 a janeiro de 2023, foram gerados gráficos com o percentual de pacotes concluídos em relação a cada semana conforme Figura 32.

Importante ressaltar, que a empresa implementou recentemente na sua rotina a realização do planejamento de curto prazo, e apesar de se mostrar bastante interessada na concretização, ainda enfrenta dificuldades para o amadurecimento dos novos processos.

Figura 32: Percentuais de Planos Concluídos (PPC) da Obra B.



(Fonte: empresa).

No primeiro mês da obra, tiveram boas percentagens de planos concluídos, com algumas interferências externas como más condições climáticas e do terreno e problemas com o fornecimento por parte da concreteira, contudo, na semana do dia 24/10 o PPC teve 100% dos pacotes concluídos, alcançado um ótimo grau de adesão ao planejamento.

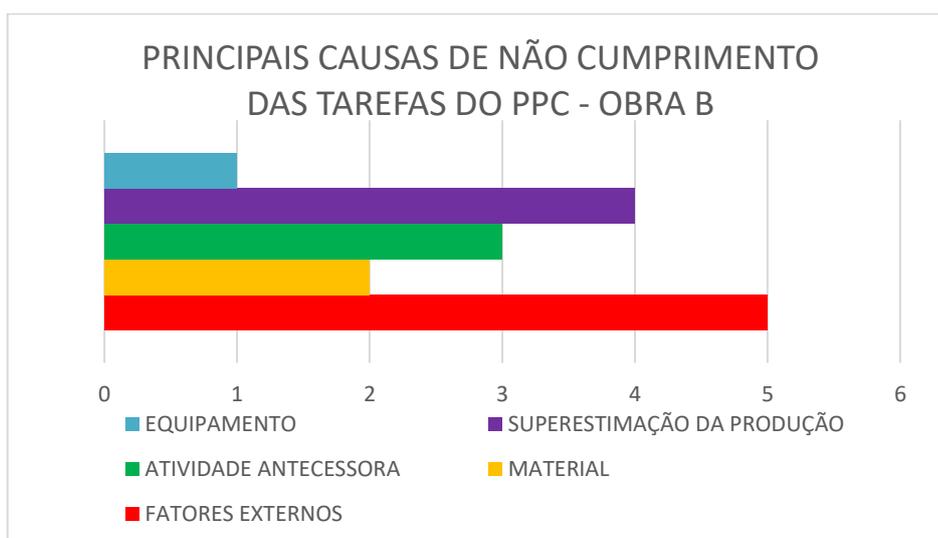
No segundo mês de obra, a primeira semana teve uma queda para 58% em relação ao mês de outubro, por motivos de condições adversas do tempo e superestimação da produtividade. As semanas seguintes foram de crescimento gradual chegando a 88%, exceto pela última semana de novembro, em que nenhuma atividade planejada teve progresso. Entretanto, não foram registradas as causas para o não cumprimento desse planejamento, dificultando uma análise de ações corretivas e preventivas para o futuro.

No mês de dezembro, tiveram apenas duas reuniões de PPC, nas duas últimas semanas a obra optou por não realizar a reunião, indicando uma instabilidade na rotina de final de ano da obra. Na primeira semana do mês, a obra obteve um atingimento de 75% de planos concluídos devido à dificuldades com o terreno vizinho. Na semana seguinte, tivemos 8 atividades programadas, porém nenhuma foi executada e novamente os motivos não foram registrados.

Em janeiro, as reuniões voltaram a ocorrer em todas as semanas do mês. Nas duas primeiras semanas, todos os planos programados foram concluídos com 100% de aproveitamento. Nas semanas seguintes pode-se observar uma queda gradual semana a semana dos percentuais. As justificativas principais para não conclusão foram superestimação da produção e falta de material para execução.

Nota-se, com o gráfico da Figura 33 que em obras no estágio mais inicial como a obra B, o nível de impacto no planejamento devido as condições climáticas e condições do terreno acabam se tornando as causas mais recorrentes nas justificativas para não conclusão das tarefas e sendo essas tratadas como causas externas, visto que, está fora do controle da obra.

Figura 33: Causas de não cumprimento das tarefas planejadas no PPC – Obra B.



(Fonte: empresa)

5.2.2 Análise Médio Prazo

Após o fechamento mensal de todas as atividades executadas no mês de outubro, foi elaborado o primeiro planejamento de médio prazo da obra, contemplando a produção para o mês seguinte, novembro, e também para dezembro e janeiro.

Para novembro foi planejada como meta na Prevision: 2,49% com execução de parede diafragma, demolições, movimentações de terra e tirantes.

Figura 34: Cronograma de médio prazo da Obra B.

ID	PACOTE PRODUÇÃO	LOTE	INÍCIO	TÉRMINO
	CUS - Custos Indiretos	Custos Indiretos	03/10/2022	30/09/2025
	CON - Parede Diafragma	Infraestrutura	03/10/2022	09/11/2022
	CON - Mureta Guia	Infraestrutura	03/10/2022	01/11/2022
	MOV - Movimentação de Terra 1ª Etapa Trecho Iguassu	Infraestrutura	01/11/2022	08/11/2022
	DEM - Demolição Muro	Infraestrutura	01/11/2022	08/11/2022
	MOV - Movimentação de Terra 1ª Etapa Trecho Guaporé	Infraestrutura	09/11/2022	16/11/2022
	TIR - Tirantes 1ª Linha Trecho Iguassu	Infraestrutura	09/11/2022	21/11/2022
	TIR - Tirantes 1ª Linha Trecho Guaporé	Infraestrutura	22/11/2022	06/12/2022
	MOV - Movimentação de Terra 2ª Etapa Trecho Iguassu	Infraestrutura	30/11/2022	06/12/2022
	TIR - Tirantes 2ª Linha Trecho Iguassu	Infraestrutura	07/12/2022	12/12/2022
	MOV - Movimentação de Terra 2ª Etapa Trecho Guaporé	Infraestrutura	15/12/2022	21/12/2022
	MOV - Movimentação de Terra 3ª Etapa Trecho Iguassu	Infraestrutura	22/12/2022	23/12/2022
	TIR - Tirantes 2ª Linha Trecho Guaporé	Infraestrutura	22/12/2022	29/12/2022
	EST - Estaqueamento	Infraestrutura	26/12/2022	12/01/2023
	MOV - Movimentação de Terra 3ª Etapa Trecho Guaporé	Infraestrutura	30/12/2022	03/01/2023
	INF - Blocos e Vigas de Fundação	Infraestrutura	13/01/2023	02/02/2023
	RED - Redes Enterradas Lado Iguassu	Subsolo 2	26/01/2023	08/02/2023

(Fonte: empresa)

Figura 35: Percentuais de pacotes de produção por mês da Obra A.

novembro-22		dezembro-22		janeiro-23	
META PRODUÇÃO	% PACOTE NO MÊS	META PRODUÇÃO	% PACOTE NO MÊS	META PRODUÇÃO	% PACOTE NO MÊS
-	0,65%	-	0,72%	-	0,72%
8 Lamelas	0,39%	-	0,00%	-	0,00%
-	0,02%	-	0,00%	-	0,00%
-	0,12%	-	0,00%	-	0,00%
-	0,04%	-	0,00%	-	0,00%
-	0,12%	-	0,00%	-	0,00%
15 Tirantes	0,25%	-	0,00%	-	0,00%
13 Tirantes	0,22%	8 Tirantes	0,12%	-	0,00%
-	0,02%	-	0,09%	-	0,00%
-	0,00%	15 Tirantes	0,12%	-	0,00%
-	0,00%	-	0,12%	-	0,00%
-	0,00%	-	0,03%	-	0,00%
-	0,00%	11 Tirantes	0,19%	-	0,00%
-	0,00%	40 Estacas	0,81%	71 Estacas	1,46%
-	0,00%	-	0,01%	-	0,02%
-	0,00%	-	0,00%	-	1,04%
-	0,00%	-	0,00%	-	0,10%
1,81%		2,20%		3,33%	

(Fonte: empresa).

Após o fechamento mensal e feita a medição, a obra fechou com 2,09% de produção, batendo o previsto para o mês. Para o mês seguinte, dezembro, no planejamento de médio prazo os percentuais foram de 3,07% no previsto pelo cronograma, com execução de movimentação de terra, tirantes e estaqueamento.

O mês de novembro foi o primeiro mês a iniciar as rodadas de reuniões de médio prazo da obra, onde representantes de cada setor se reúnem com o objetivo de identificar possíveis restrições para a execução das atividades planejadas nesses três meses. Foram abordados alguns itens de serviços previstos para iniciarem somente em janeiro como os blocos e vigas de fundação e redes hidráulicas enterradas, não indicando nenhum impeditivo para a execução das atividades previstas para novembro ou dezembro.

Figura 36: Ata Reunião Médio Prazo Novembro – Obra B.

Restrição		
Item	Descrição	Data Limite
1	Redes Enterradas: providenciar projeto para instalações hidráulicas e elétricas até o térreo.	30/11/2022
2	Cronograma de Compras: alterar fórmula do escoramento no cronograma de compras para considerá-lo como contratação.	11/11/2022
3	Cota Térreo: definição da alteração da cota do térreo.	30/11/2022
4	Contratação MOB Blocos e Supraestrutura: dar início à contratação do empreiteiro de blocos e supraestrutura.	30/11/2022
5	Ensaio Estaqueamento: dar início à contratação de ensaio para o estaqueamento.	30/11/2022

(Fonte: empresa)

A meta de produção para o mês de dezembro no previsto do cronograma era de 3,07%, após a medição a obra fechou com um realizado de 1,90%, principalmente devido a produção de estaqueamento que iniciou de maneira tardia devido ao não atendimento do fornecedor. Além disso, esse serviço não foi planejado durante as semanas do mês de dezembro, e não foi visto como um possível restrição de execução na reunião de médio prazo do mês anterior.

Após a medição da produção do mês de dezembro, no planejamento de médio prazo o mês de janeiro ficou com uma meta de produção de 3,28% de produção, com serviços de estaqueamento, blocos e vigas de fundação e redes enterradas.

Na reunião de médio prazo do mês de dezembro, foram tópicos de debate alguns serviços que seriam impactados já no mês seguinte, ou seja, de maneira tardia, como a disponibilidade de material para execução de blocos e vigas e a contratação de mão de obra para a execução das redes enterradas. Além desses, serviços no horizonte de 3 meses também foram analisados, como o piso sobre solo planejado para iniciar em fevereiro e questões de quantitativo de materiais e projetos faltantes relacionados à execução de serviço de supraestrutura, o qual estava com previsão de início em março.

Figura 37: Ata Reunião Médio Prazo Dezembro – Obra B.

Restrição		
Item	Descrição	Data Limite
1	Estaqueamento: Contratação da mão de obra para ensaio PCE está pendente	31/12/2022
2	Blocos e Vigas: Realização do levantamento de materiais para a execução dos blocos e vigas	04/01/2023
3	Blocos e Vigas: Revisão escopo de serviços do Brocca para execução dos blocos e vigas: arrasamento das estacas	04/01/2023
4	SUP - Piso sobre Solo: Contratação de mão de obra para polimento do piso	29/01/2023
5	SUP - Estrutura de Concreto Subsolo 1 Lado Iguassu : Realização do levantamento de materiais: concreto, aço e forma	31/12/2022
6	Redes Enterradas: Contratação de mão de obra e compra de materiais para instalações	16/01/2023
7	Rede Segurança: Fazer pedido de entrega de rede de segurança	10/05/2023
8	Instalações Elétricas e Hidráulica : Entrega dos projetos prontos para cotação da mão de obra	10/02/2023
9	SUP - Estrutura de Concreto: Entrega de projetos da laje do térreo para realizar o pedido de aço	05/01/2023

(Fonte: empresa).

No mês de janeiro, após o fechamento da medição dos serviços a produção foi de 2,85%, atingindo a meta base, mas ainda não atingindo o previsto e planejado para o mês que eram de 3,28%. A obra teve dificuldades de executar os blocos e vigas de fundação devido a superestimação de produtividade da máquina de escavação e devido a falta de fornecimento de

material por parte do fornecedor, problemas esses que foram identificados somente nas reuniões de curto prazo. Além disso, não foi iniciada a atividade das redes enterradas pois foi verificado que a mesma só poderia ser iniciada após a conclusão dos blocos e vigas, questão essa que não foi abordada durante as reuniões de médio prazo do mês de dezembro.

Para o mês de fevereiro, a meta de produção planejada pelo cronograma foi de 1,86% com a conclusão dos blocos e vigas de fundação, início das redes enterradas e início da supraestrutura.

Na reunião de médio prazo, alguns itens como supraestrutura e redes enterradas permaneceram com algumas restrições como materiais, mão de obra e projetos, pontos sempre recorrentes nas reuniões. Alguns novos itens relacionados aos serviços de elétrica e hidráulica, mesmo que não estando no horizonte dos 3 meses já começaram ser analisados como possíveis restrições de execução.

Figura 38: Ata Reunião Médio Prazo Janeiro – Obra B.

Restrição		
Item	Descrição	Data Limite
4	SUP - Piso sobre Solo: Negociação do polimento com a ADRA está em andamento para definir fornecedor	29/01/2023
5	SUP - Estrutura de Concreto Subsolo 1 Lado Iguassu :Realização do levantamento de compensados, madeira, espaçador e desmoldante	18/01/2023
6	Redes Enterradas: Contratação de mão de obra de elétrica está pendente - liberar para gerar contrato	20/01/2023
7	Rede Segurança: Entrar em contato com o Marco para entender quando realizar o pedido de entrega de rede de segurança	31/01/2023
9	SUP - Estrutura de Concreto: Entrega de projetos da laje do térreo para realizar o pedido de aço Obs: Preferência de entrega para o dia 12/01/2023	20/01/2023
10	Redes Enterradas: Realização do levantamento do quantitativo de materiais	20/01/2023
11	Escoramento: Contratação está em fase de negociação, o material deverá estar na obra até 22/02/23.	20/01/2023
12	Instalação Hidráulica: Contratação de empreiteiro para a obra inteira está pendente	15/03/2023
13	Instalação Hidráulica: Entrega de projetos completos para realizar a contratação da mão de obra	31/01/2023
14	Instalação Elétrica: Entrega de projetos completos para realizar a contratação da mão de obra	31/01/2023
15	Instalação Elétrica: Contratação de empreiteiro para a obra inteira está pendente	15/03/2023
16	SUP - Estrutura de Concreto 2º Pav Lado Iguassu. : Entrega de Projeto para realizar o pedido de aço	03/02/2023
17	SUP - Estrutura de Concreto 2º Pav Lado Guaporé. : Entrega de Projeto para realizar o pedido de aço	10/02/2023
18	SUP - Estrutura de Concreto Tipo. : Entrega de Projeto para realizar o pedido de aço	17/03/2023
19	SUP - Estrutura de Concreto Escadas e Rampas: Entrega de projeto completos para realizar o pedido de aço até o térreo	20/01/2023

(Fonte: empresa).

5.3 DISCUSSÃO

Conforme descrito nos itens anteriores é demonstrado que a empresa utiliza o sistema *Last Planner* como premissa para realizar o Planejamento e Controle da Produção em suas obras. Com base nas duas análises realizadas em cada uma das obras escolhidas é evidenciado como ambas contribuíram para a avaliação do impacto e eficácia do sistema de planejamento. Através do estudo foi possível identificar algumas falhas que prejudicam a produtividade, diante disso, serão apresentadas pela autora com base no referencial teórico desenvolvido no capítulo de revisão bibliográfica, algumas oportunidades de melhorias do processo de planejamento.

Na primeira análise, com os dados referentes ao PPC nota-se o nível de adesão por parte da engenharia da obra com a realização das reuniões semanais para o planejamento de curto prazo, medido pelo PPC, indicando o grau de engajamento com os planos e como sendo uma fonte de informação através da identificação das causas de não cumprimento desses planos. Já na segunda análise, através do horizonte de médio prazo, tinha como objetivo avaliar a eficácia dessa rotina da empresa para o sistema PCP.

5.3.1 Médio Prazo

A partir da análise dos fechamentos mensais de planejamento e das reuniões de curto prazo de cada uma das obras, foi possível observar que na grande maioria o motivo do atraso na execução dos serviços programados é causado pela falta de uma investigação ou uma investigação muito rasa de restrições de cada etapa. Apesar das reuniões acontecerem, ainda assim, se mostram improdutivas e ineficientes. Dentre as principais restrições identificadas, estão problemas como a falta ou indefinições de projetos, falta de materiais para execução, falta de uma análise do fluxo de materiais ou de mão de obra na hora de realizar o planejamento, causando muitas vezes uma superestimação da produtividade e conseqüentemente a falta de efetivo para realizar todos os serviços. Isso demonstra uma falta de integração de outros setores envolvidos com o planejamento e com o ritmo da obra. Segundo Brady (2014), essas dificuldades seriam reflexo das principais barreiras para implementação do LPS (*Last Planner System*): falta de compromisso decorrente da implementação inadequada e falta de comunicação clara e uso correto da informação.

Conforme visto na revisão bibliográfica, para Ballard (1997), o planejamento *lookahead* no LPS foi motivado principalmente pela necessidade de criação de um mecanismo de proteção, visto que possui um sistema de barreira de execução para atividades que não tem condições de serem iniciadas. Segundo Coelho (2003), através de uma sistemática de remoção de restrições. Sendo assim, só chegariam no plano de curto prazo atividades que foram liberadas do médio prazo e que tenham totais condições de serem realizadas. Essa avaliação das necessidades específicas, garante também uma análise do fluxo de trabalho necessário para a execução completa, seja fluxo de recurso, mão de obra no espaço e tempo corretos, evitando movimentações desnecessárias.

5.3.2 Curto Prazo

A partir da análise feita, com os resultados das reuniões de curto prazo nos dois empreendimentos, conclui-se que um dos principais problemas é a sua inconsistência, ou seja, em muitas semanas o planejamento da semana não foi feito demonstrando falta de rotina, ou a análise da produção e causas de não cumprimento não são apuradas durante as reuniões, indicando um baixo nível de adesão por parte da engenharia de implementar na rotina a realização do planejamento de curto prazo.

Além disso, conforme já mencionado na revisão de conceitos, é fortemente recomendado que durante as reuniões de curto prazo seja solicitada a presença de pelo menos um representante de cada equipe de trabalho do canteiro de obras. No estudo de Brady (2014), ela ressalta a importância de envolver mais pessoas nos processos, pois são as pessoas que dão vida ao sistema, “trabalhando, comunicando, resolvendo problemas e crescendo juntos” (BRADY, 2014, p.115). Nos canteiros da empresa, apenas uma obra utiliza dessa estratégia, podendo ser um indicador de planos que não condizem com a realidade do canteiro, como baixo efetivo e sequenciamento mal estruturado. Ainda nesse contexto, a falta de participação ativa dos funcionários na elaboração contribui para que sejam planejadas atividades que ainda não tenham todos os recursos disponíveis, aumentando a dificuldade de identificação das restrições feito no médio prazo para a execução das tarefas programadas e diminuindo o engajamento necessário para conclusão dos planos. Para Brady (2014), a solução para que sejam mantidos os compromissos é envolver os dois níveis: engenharia e os trabalhadores da construção civil para que todos possam se beneficiar e recebam *feedback* sobre a viabilidade de planejamento,

requisitos de trabalho e questão de qualidade, com o objetivo de facilitar a comunicação a fim de criar compromissos sólidos.

Outro ponto para se questionar, são as justificativas de não conclusão das atividades planejadas no curto prazo relacionadas a mão de obra, conforme visto no tópico 4.1.6 na figura 20. Essas justificativas muitas vezes acabam servindo de “escudo” para a equipe de engenharia sem realmente se aprofundar nos reais motivos. Ballard (1994), em seu estudo cita que uma resposta típica para o baixo desempenho tem sido culpar equipes desmotivadas e sem treinamento pelos problemas. O autor também destaca, que na maioria dos casos as incertezas quanto ao fluxo de informações e decisões são negligenciadas pelas equipes gerenciais, causando confusão e desperdício de tempo com as equipes de trabalho em campo, pois não há estabilidade no fluxo de trabalho. Diante disso, Ballard (1994), ressalta que deve ser responsabilidade da equipe de gerência pela má gestão dos processos, informações e planejamento, sendo uma obrigação a proteção aos trabalhadores da instabilidade e variabilidade dos fluxos para que assim possa ser alinhado questões de produção e qualidade da mão de obra.

5.4 PROPOSTAS DE MELHORIAS

5.4.1 Médio Prazo

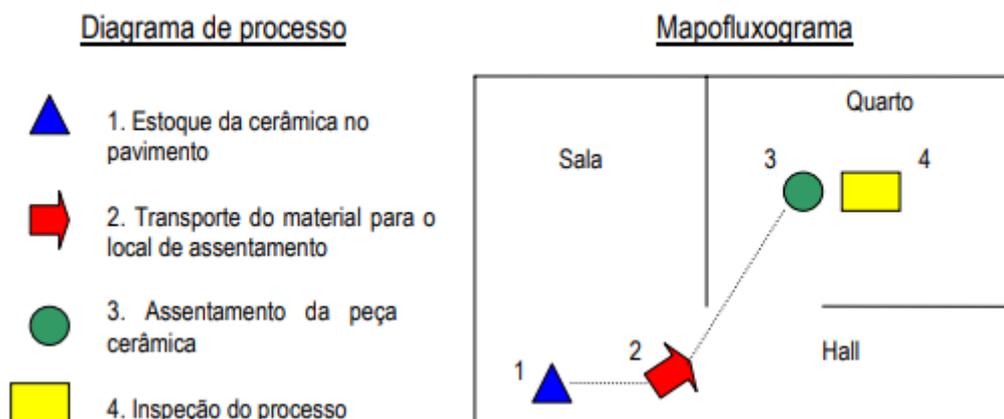
Sendo o horizonte do *lookahead* de três meses, uma tentativa de melhoria e maior aproveitamento das reuniões seria ter um ciclo de controle mais curto do que está sendo utilizado pela empresa hoje de uma reunião por mês. Coelho (2003), sugere que seja feita uma revisão dos ritmos de trabalho que foram definidos no plano de longo prazo, e que vão se atualizando conforme o andamento da obra. O autor também sugere que seja feito um detalhamento das tarefas oriundas do plano mestre, retroalimentação de dados com as equipes de trabalho, sendo, portanto, de grande importância a presença de representantes da produção para que ocorra essa difusão de informação. No caso da empresa em estudo, que utiliza a ferramenta *Prevision*, essa análise pode ser muito mais fácil e ágil, a partir do momento que é possível obter cenários de planejamento muito rápidos com o replanejamento de serviços, mudanças de durações ou vínculos, tendo os fluxos mais visuais e a partir disso possibilitar a tomada de decisão.

Ballard (1997), afirma que muitas vezes o cronograma de médio prazo acaba sendo abandonado durante a elaboração do cronograma de nível superior, com um nível maior de detalhamento, porém sem uma triagem das atividades programadas em relação à solidez ou outro critérios para entender se as atividades que estão sendo previstas, deveriam realmente estarem no horizonte. Essa triagem, também lembrada por Alves (2000) em seu trabalho, consiste na utilização de critérios de decisão e avaliação de quais tarefas podem ser contempladas, e o fato de não permitir que alguma tarefa não seja executada, pois traria algum problema na produção, contribui para que haja um questionamento sobre esses problemas e tragam possíveis soluções para eles.

Tendo em vista que o setor de planejamento em conjunto com a obra já possui uma rotina de reunião mensal, propõe-se que em caráter de análise operacional do planejamento de médio prazo, seja feita durante as reuniões semanais de curto prazo a análise de possíveis restrições para as atividades, sendo essa a principal dificuldade hoje do médio prazo, para que seja possível revisar os fluxos logísticos de materiais, recursos e mão de obra com mais frequência e em um nível de análise das restrições muito maior de todos os serviços do que estão no horizonte dos três meses. Essa sugestão, tem como objetivo que com o passar do tempo se torne mais fácil para as equipes realizarem essa verificação durante a reunião de Médio Prazo e possam ir desenvolvendo o hábito de ter um olhar a frente para a execução dos serviços. “O plano *lookahead* tem um caráter móvel, ou seja, a cada semana inclui-se uma nova semana no horizonte de planejamento, e o plano referente à semana atual serve de base para a preparação do plano de comprometimento” (ALVES, 2000, p.43).

Para o enriquecimento das reuniões propõe-se também, que os envolvidos com o empreendimento levem informações sobre as relações dos processos já existentes no canteiro de obras e não somente com pautas desenvolvidas pelo setor de planejamento. Sugere-se também, que sejam realizados estudos pilotos como mencionado no trabalho de Alves (2000), onde antes do início de cada processo seria desenvolvido um estudo detalhado de como este será realizado, com sugestões e ideias visando a padronização dos processos e garantindo mais qualidade e segurança em um tempo e custo menores, sendo um grande potencial para proteção da produção e redução das incertezas.

Figura 39: Diagrama de fluxo de serviço antes de iniciar o serviço.



(Fonte: Alves, 2000).

5.4.2 Takt-time

Visto que na filosofia STP há algumas regras básicas para guiar o planejamento e padronização de projetos como todo o trabalho deve ser altamente especificado com relação ao conteúdo, sequência, tempo e produto, é proposto para que seja feita uma inserção da filosofia do *takt-time*, onde com o *takt-time* sugerido por Frandson, Berghede e Tommelein (2013), seja considerado para cada fase da obra com uma separação das zonas com o tempo limite para execução de cada serviço, para que se possa entender melhor o fluxo de trabalho. A partir do cálculo do ritmo das atividades é possível reduzir os desperdícios e o excesso de produção ineficiente, além disso, é possível manter um sistema de produção de forma puxada, ou seja, com fluxo contínuo, garantindo maior produtividade e um maior controle das atividades, além de ser uma oportunidade de ganhar prazo e reduzir custos.

Para a implementação e aplicação do *takt-time* no sistema de planejamento sugere-se que antes da criação e montagem do cronograma, ou seja, antes do início da obra, seja organizado junto com a equipe de engenharia das obras uma rotina de reuniões de alinhamento de processos e ritmos de produção, conforme sugerido na Figura 40.

Figura 40: Sequência sugerida para reuniões de definição do *takt time*.



(Fonte: elaborada pela autora).

De maneira que, conforme Ganut *et al.* (2022) sugerem, para um primeiro momento seria identificar todos os elementos repetitivos na obra, com o objetivo de estudar a criação de um ritmo de produção para esses elementos. Também é necessário identificar os não repetitivos para definir um ritmo a eles também, além disso, se esses não forem identificados poderiam gerar períodos de ociosidade dentro do planejamento. Com a definição dos elementos repetitivos, é possível identificar a unidade construtiva e dentro dessa unidade construtiva serão definidos os lotes, nos quais irão passar todas a sequência de atividades e para isso é importante que sejam analisados e simuladas questões de logística, como entrada e saída de equipamentos, dimensões de materiais que terão que de ser armazenados e transportados, logística de abastecimento entre outras questões. Estabelecidos os lotes, com o auxílio do setor de planejamento, deverão ser discutidas e definidas as sequências construtivas, identificando através de um estudo detalhado de todos os recursos necessários, assim como, suas durações, logística de abastecimento, restrições, possíveis riscos, gargalos de produção, despercídios e futuras oportunidades de melhorias. Após essa análise, deverá ser gerado graficamente a linha de balanço, que no caso desse estudo, na plataforma da *Prevision*, onde é possível lançar todos os pacotes de trabalhos nos lotes correspondentes, isso permite visualizar possíveis furos na sequência construtiva como superestimação de produtividade, alocação de recursos, sobreposição de atividades entre outros. Por fim, deve-se calcular o *takt time*, ou seja, o ritmo de cada atividade para a obra concluir no prazo correto, o qual é feito pelo tempo disponível para fazer o serviço, portanto, o número de dias úteis até o final da obra, sobre os lotes repetitivos, segundo a fórmula 1:

$$Takt = \frac{\text{Tempo disponível}}{(\text{qtde lotes})+(\text{qtde de serviços})-1} \quad (\text{fórmula 1})$$

A partir disso, entende-se a melhor sequência e durações dos serviços e cria-se um fluxo baseado no *takt-time*. Contribuindo com uma melhor assertividade no planejamento, uma sequência de serviços mais definida com durações mais realistas e com identificação prévia de restrições para que não haja surpresas quanto a localização, recursos e cronograma.

Ballard (1997), reconhece em seu trabalho a importância do planejamento de médio prazo do qual ele nomeia como “planejamento antecipado”, ele afirma ser a chave para melhoria do PCP e conseqüentemente, a chave para redução de custo e duração de projeto. Sendo necessário pensar na atividade programada como um processo, ou seja, como o trabalho será feito, em que circunstâncias e com quais áreas de preparação de materiais, na tentativa de determinar quais requisitos devem estar concluídos antecipadamente (Ballard, 1997).

5.4.3 Curto Prazo

Tendo em vista, que uma das principais dificuldades em relação ao curto prazo seria a implementação da cultura de realização das reuniões de curto prazo na rotina das equipes de engenharia, e por ser ainda uma iniciativa muito recente e instável, uma proposta para incentivar o comprometimento seria a elaboração de um projeto piloto no formato de *ranking* das obras que apresentam maior adesão com a realização das rotinas de curto prazo durante o mês, podendo também ao fim de um horizonte trimestral realizar uma rodada de conversa para entender os principais motivos e dificuldades da obra em manter na rotina as reuniões de curto prazo.

Para esse nível de planejamento, Ballard e Howell (1997) propuseram uma das principais ferramentas do *Last Planner*, a *shielding production* (proteção da produção). Coelho (2003), destaca em seu trabalho que essa proteção tem como objetivo reduzir a incerteza em relação à execução dos planos a partir do momento em que só a liberação de planejamento de planos passíveis de serem atingidos.

Na pesquisa de Brady (2014), é descrito inclusive a tentativa de realizar reuniões curtas diárias, com o objetivo de visualizarem os pacotes de trabalhos e focarem na identificação de problemas

de execução, afim de encontrar soluções para os possíveis desvios dos planos. Nessa perspectiva, conforme sugerido no tópico anterior, para que ocorram também, durante as reuniões de planejamento de curto prazo, um momento de análise de restrições com um horizonte de 1 a 3 semanas. antes de efetivamente programar a execução de serviços para a semana seguinte. Isatto (2011), afirma que o princípio adotado pelo sistema de *Last Planner* é que devem ser programadas apenas aquelas tarefas que possuem condições de serem concluídas com sucesso.

A literatura afirma, que o horizonte de curto prazo é um planejamento operacional, ou seja, para as equipes de canteiro de obra, além de ser uma estratégia de mensurar o engajamento e adesão das equipes para o atingimento das metas. Diante desse cenário, é proposto como uma boa prática de planejamento, que durante a reunião seja cobrada por parte da equipe de engenharia a presença de encarregados e mestres de obras, para que eles possam participar do processo de planejamento dos pacotes de trabalho e também participem da apuração da produção realizada da semana anterior, com as respectivas justificativas de não execução de alguma tarefa, sendo uma das principais falhas durante a análise dos empreendimentos. Esse protagonismo, gera uma maior responsabilização por parte do empreiteiro, além do que, contribui para o entendimento da importância da sua participação em tomada de decisões. Nesse sentido também, é importante a engenharia saber reconhecer os méritos das equipes que estão se esforçando e contribuindo com o atingimento de metas. “Incentivos como prêmios ao atingirem as metas poderão ser benéficos para o envolvimento de todos” (PONTES, 2004, p.98). Com isso, uma opção seria realizar com base no ranking gerado do PPC, uma premiação simbólica de livre escolha por parte da equipe de engenharia, como forma de reconhecimento e agradecimento, além de incentivar e motivar o comprometimento entre as outras equipes.

6 CONCLUSÃO

A partir das análises realizadas durante esse trabalho, foi possível concluir a importância de um planejamento de médio e curto prazo bem estruturados e como podem impactar no atingimento de metas de produção. A falta de uma análise mais aprofundada para a remoção das restrições das atividades a serem executadas, e para o resultado que se espera alinhado à qualidade e prazo, acabam tornando o sistema de planejamento ineficiente e frustrante.

No horizonte do médio prazo, constatou-se que as equipes de engenharia não conseguem ainda identificar e portanto, remover as restrições de execução, ter uma previsibilidade dos fluxos de trabalho e recursos antes de iniciar os serviços ainda é uma dificuldade, sendo essa uma das principais funções do Sistema *Last Planner*. Além disso, foi possível constatar que um planejamento de médio prazo pode impactar diretamente na programação dos pacotes de trabalho do planejamento de curto prazo, pois a partir do momento que as atividades do horizonte de médio prazo são aprovadas e liberadas, a intenção é que não houvessem dificuldades para a execução no planejamento semanal. Contudo, ao analisar as justificativas das causas de não cumprimento do PPC de ambas as obras, percebe-se que há um desencontro nessa premissa e que provavelmente não houve uma verificação de execução das tarefas durante o planejamento das mesmas.

No curto prazo, ainda, percebeu-se que as reuniões de planejamento semanal não ocorrem de maneira assídua, ou seja, em alguns meses os encontros semanais não aconteciam ou as causas de não execução não foram coletadas, fragilizando o processo de planejamento e análise de informações para possíveis ações corretivas futuras.

Dentre as melhorias sugeridas para o processo de planejamento estão: reuniões de análise operacional e remoção de restrições semanais, junto com o PPC; entrega por parte das equipes de canteiros de estudos pilotos nas reuniões de médio prazo para análise de fluxos dos serviços no horizonte de três meses; implementação da filosofia *takt-time* através de reuniões anterior a montagem do cronograma da obra, afim de compreender melhor os serviços, sua sequência e assim definir os limites de tempo de execução dos serviços, mão de obra e fluxo de trabalho; e, por último, descrito como uma boa prática de planejamento e controle da produção, para que durante as reuniões de curto prazo tenha a participação dos representantes de cada empreiteiro, onde os mesmos possam contribuir com a elaboração dos planos e logística de execução.

Outro aspecto abordado nesse trabalho, foi o uso de indicadores de desempenho da produção, prática recomendada pela literatura para o controle da produção. Na análise feita constatou-se que a empresa utiliza somente alguns indicadores, como o indicador de desvio de prazo e de desvio de custo, entretanto, não possui nenhum indicador que avalie a qualidade dos serviços e processos da empresa e também que atendam aos requisitos normativos, sendo esse de extrema importância não somente para o processo de padronização dos processos da empresa, mas também para garantir aos clientes de que estão adquirindo um produto que atende e entrega maior qualidade. Além disso a empresa não possui nenhum indicador de desempenho relacionado à segurança do trabalho e também ao recebimento, armazenamento e descarte de materiais na obra, sendo essa uma medida importante para organização, sustentabilidade e redução do desperdício de materiais na obra, sendo portanto, uma sugestão para que esses sejam implementados com auxílio da gestão visual do canteiro e no desenvolvimento junto com o setor da qualidade de processos para possam auxiliar na melhoria do controle e qualidade dos empreendimentos.

Em outra análise do sistema de planejamento e controle, temos o uso de tecnologias para a digitalização do PCP, nesse estudo de caso se fez presente com o uso da ferramenta do *Prevision*. Para a elaboração dos cronogramas pôde ser de grande auxílio principalmente durante os replanejamentos feitos nos fechamentos mensais das obras e também, durante as reuniões de médio prazo, oferecendo liberdade ao planejador junto com a equipe de obra de simular cenários de prazos e durações com o planejamento dos serviços viabilizando a visualização da produção e recursos que serão necessários, tornando-se um grande facilitador para tomada de decisão. Além disso, o processo de elaboração e montagem do cronograma com os lotes e pacotes de trabalhos com o programa se torna muito mais rápido e eficiente, pois é possível analisar e corrigir facilmente na linha de balanço sobreposições, superprodução de atividades ou vinculações problemáticas. A ferramenta também trás a possibilidade de vinculação do orçamento com os serviços programados gerando um peso em porcentagem para cada um desses serviços para que possa ser realizada, posteriormente, as medições de execução.

REFERÊNCIAS

- AHMAD, I. U.; RUSSEL, J. S.; ABOUD-ZEID, A. Information Technology (IT) and integration in the construction industry. *Construction Management and Economics*, n. 13, p. 163-171, 1995.
- ALVAREZ, R. DOS R.; ANTUNES JR., J. A. V. Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. *Gestão e produção*, v. 8, n. 1, p. 1–18, 2001.
- ALVES, Thaís da Costa Lago. Diretrizes para gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras: Proposta baseada em estudos de caso. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13.531: elaboração de projetos de edificações: atividades técnicas. Rio de Janeiro, 1995.
- BALLARD, G. Lookahead Planning: The Missing Link in Production Control. In: & Tucker, S. N., 5th Annual Conference of the International Group for Lean Construction, 1997, Gold Coast, Austrália. Proceedings [...]. Golden Coast, 16-17 jul. 1997. p. 13-26 IGLC, 1997.
- BALLARD, G. The Last Planner. In Spring conference of the Northern California Construction Institute, 1994, Monterey, CA, LCI, 1994.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. A. An update on Last Planner. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 11. Proceedings IGLC-11. Virginia, USA. 2003.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing Lean Construction: Improving Downstream Performance. In: ALÁRCON, L. (Ed.). *Lean Construction*. Rotterdam: A.A. Balkema, 1997a. p.111-125.
- BALLARD, G.; HOWELL, G. Shielding production: an essential step in production control. *Journal of Construction Engineering in Management*, v. 124, n. 1, p.18-24, 1998.
- BALLARD, H. G. The Last Planner System of Production Control. 192f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.
- BERNARDES, Maurício Moreira Silva. Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil. Grupo GEN, 2021. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521637424>. Acesso em: 18 março 2023.
- BORDIN, L.; SCHMITT, C. M.; GUERRERO, J. M. C. N. A importância de melhor gerenciar a utilização de sistemas colaborativos para o desenvolvimento de projetos na indústria da construção civil. In: WORKSHOP NACIONAL GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 2., 2002, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: PUC/RS – EESC/USP - UFSM, 2002. 1CD.

BRADY, D. A. Using visual management to improve transparency in planning and control in construction. 2014. 389f. University of Salford, Salford, UK.

BRITO, A. M. A. Diretrizes e padrões para produção de desenhos e gestão do fluxo de informações no processo de projeto utilizando recursos computacionais. 2001. 157 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CHIBINSKI, Murilo. Modelo de planejamento baseado no conceito do Last Planner como apoio à implementação da Lean Construction em obras de edificações. 2012. 191f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Tecnológica do Paraná, Curitiba, 2012.

COELHO, H.O. Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CONSTRUÇÃO Virtual. Revista Técnica, São Paulo: PINI, ano 10, n. 51, p. 30-35, mar./abr. 2001.

FABRO, Fabiana. Diretrizes para o planejamento e controle da produção em obras de sistemas construtivos metálicos. 2012. 165f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

FORMOSO, C. T. Planejamento e Controle da Produção em Empresas de Construção. 2001. Universidade Federal do Rio Grande do Sul/NORIE, Porto Alegre, 2001.

FORMOSO, C. T. Termo de Referência para o Processo de Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras. 1999. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

FRANDSON, A.; BERGHEDE, K.; TOMMELEIN, I. D. TAKT TIME PLANNING FOR CONSTRUCTION OF EXTERIOR CLADDING. Proceedings IGLC-21, July 2013 | Fortaleza, Brazil.

GANUT, M. *et al*; LEAN: Aplicação de Ferramentas Lean na Construção Civil. Grupo Alvarez& Marsal, 2022. E-book disponibilizado pela equipe Prevision: <https://www.prevision.com.br/blog/takt-time/>

HOWELL,G; BALLARD, G. Lean Production Theory: Moving beyond “Can-Do”. Presented at the 2nd Annual Meeting of the International Group for Lean Construction, Católica Universidad de Chile, Santiago, Chile, September 1994

ISATTO, E. L. *et. al* ii. Lean construction: diretrizes e ferramentas para o controle de perdas na Construção Civil. --Porto Alegre, SEBRAE/RS, 2000.

LAUFER, A. (1991). Project planning: timing issues and path of progress. *Project Management Journal*, 22(2), 39–45. Lean project management Glenn Ballard^{1,2} and Gregory A. Howell¹

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. Competence and timing dilemma in construction planning. *Construction Management and Economics*, London, n. 6, p. 339-355, 1988.

LAUFER, A.; TUCKER, R., L. Is Construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process. *Construction management and economics*, n. 5, p. 243-266, 1987.

MONDEN, Y.: Sistema Toyota de Produção, IMAM, São Paulo, SP, Brasil, 1984.

MOURA, C. B. Avaliação do Impacto do Sistema Last Planner no Desempenho de Empreendimentos da Construção Civil. 2008. 170 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas – 34. ed. – São Paulo: Atlas, 2018.

OLIVEIRA, K. Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: proposta baseada em estudo de caso. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

OLIVIERI, H.; GRANJA, A. D.; PICCHI, F. A. Planejamento tradicional, Location-Based Management System e Last Planner System: um modelo integrado. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 265-283, jan./mar. 2016. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

PONTES, L. A. C. Análise do impacto do planejamento de curto prazo nos princípios da Construção Enxuta: Um estudo de caso. 2004. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.

RECK, R. H. Aplicação do índice de boas práticas de planejamento em empresas construtoras da região Metropolitana de Porto Alegre. 2010. 96 f. Dissertação (Trabalho de Diplomação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RIGHI, M. M. (1); ISATTO, E. L. (2) Sistema de Controle da Qualidade e Planejamento De Curto Prazo na Construção Civil: Integração e Compartilhamento de Informações. 2011. (1) Departamento de Engenharia Civil (DECIV)/UFRGS – (2) Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação (NORIE)/UFRGS, Porto Alegre, 2011.

SACKS, R. et al. Interaction of lean and building information modeling in construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, v. 136, n. 9, p. 968–980, 2010.

SANTOS, A.; FORMOSO, C.; ISATTO, E.; LANTELME, E.: Método de Intervenção para Redução de Perdas na Construção Civil: Manual de Utilização. Ed. SEBRAE, Porto Alegre, 2000.

VARGAS, F. B. de; Método para planejamento e controle da produção baseado em zonas de trabalho e BIM. 2018. Tese (Dissertação de Mestrado) – UFRGS/PPGEC, 2018.

VIANA, Daniela Dietz. Compreensão do Sistema Last Planner de controle da produção segundo a Perspectiva da Linguagem-Ação. 2011. 170f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

WANDERLEY, R. L. Planejamento e Controle da Produção em Empresas Construtoras: Estudo multicaso em construtoras de grande e médio porte na Região Metropolitana do Recife. 2005. 112f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

YIN, R. K: Case study research: desing and methods, Ed. Thousands Oaks, Sage, 1994.